بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة ام القرى
كلية التربية
قسم الفيزياء
مكة المكرمة

دراسة عن بعض خصائص عداد الشرارة

إعداد الطالب

حسن على محمود الانصارى

إشراف الدكتور

فايز محمد سويلم

الفصل الدراسى الثانى

لعام ١٤٠١ - ١٤٠٢ هـ

"بسم اللـه الرحمن الرحـيم"

شكـر وثنـاء ...

الحمد لله والصلاة والسلام على من لا نبي بعده .. وبعد :

في مقدمة هذا البحث أحب أن أشكر رئيس قسم الفيزياء الدكتـــور / عبد العزيز قطب لما قدمه لي من مساعدات وارشادات في بحثي هـــذا الذي كان بالنسبة لي هو الأب الحنون على ولده حيث قام بارشادي وتوجيهي نحو الطرق السليمه والصحيحه في كتابه هذا البحث.

كما أنني أقدم خالص شكري وأمتناني للمشرف على بحثي هذا ألا وهـو الدكتور / فايز محمد سويلم الذى قضى معي الساعات الطوال داخل غرفـة المعمل ليكون ساعدي الأيمن الذى ألجأ اليه في حالة وجود التباس أو غمـوض أثناء قيامي بالتجارب بالاضافة الى الجهد الجبار الذى بذله لظهور هـذا البحث بالصوره الملائمه والمناسبه التي أرجوا من الله العلي القدير أن تنـال رضا الجميع واعجابهم.

فمعذره يامعلمي لانني مهما كتبت عن مجهوداتك التي قمت بهـا تجاهي فانني لا أستطيع أن أوفيك حقك .

وأخير وليس أخير أحب أن أشكر الاستاذ / سيد طنطاوى لما قـام به من أعمال تجاهي وتجاه كل طالب من قسم الفيزياء.

حسن علي محمود الأنصاري

اولا : مقدمة عامـــــة

اكتشاف النشاط الاشعاعي الطبيعي : Natural Radio-activity

بعد اكتشاف رونتجن عام ١٨٩٥ للاشعة السينية بقليل اكتشـــف العالم الفيزيائي الفرنسي بيكريل ظاهرة النشاط الاشعاعي وبعد هـــذا الاكتشاف العظيم بدأ في محاولة دراسة تركيب الذرة . وقد اهتم بيكريـــل بمعرفة ما اذا كانت ثمة علاقة بين الخاصية الفسفورية لبعض الاملاح بعد أن تتعرض للضوء العادي والخاصية الفلورية لزجاج انبوبة الاشعة السينيـــة أثناء استعمالها . وكان احد الاملاح التي فحصها هي سلفات اليورانيـــوم والبوتاسيوم المزدوج . وقد وضع على اللوح الفوتوغرافي ورق قاتم سميـــك جدا ثم وضع فوقه بلورة من ملح اليورانيوم وعرضها الاشعة الشمس وعند تحميض اللوح الفوتوغرافي وجد ان المادة الفسفورية قد تركت ظلالها في صورة أثـــر معتم على اللوح الحساس مما يدل على وجود اشاعات منبعثة من ملح اليورانيوم ثم عدل عن تجربته فوضع عمله من النقود مره وحائلا معدنيا يحمل اشكالا مختلفـــة مرة أخرى بين ملح اليورانيوم واللوح الفوتوغرافي وعند تحميض اللوح حصـــل على صورة مختلفة لكل من هذه الاشكال على اللوح .

وفي احدى محاولاته تغطى الجو بالسحب مما دعا لارجائهـــــا ووضع معداته وادواته جاهزه ليوم آخر صحو . غير أنه بعد بضعة ايام اتضـح له عند تحميض اللوح الفوتوغرافي أن الصورة القائمة قد ظهرت مرة أخرى وكانت اكثر وضوحا من غيرها مع العلم أن الملح لم يتعرض الا قليلا لاشعة الشمـــس وليتأكد من وجود النشاط دون مساعدة اي مصدر ضوئي خارجي . فعمـــد الى عمل تجاربه في صندوق لا يسمح للضوء بالنفاذ اليه .

وفى احد تجاربه وضع بلورات من الملح فوق اللوح الفوتوغرافى مباشرة فحصل على صورة قاتمة جدا على اللوح الفوتوغرافى بعد تحميضه . وفى تجربة ثانية وضع لوحا من الالمنيوم بين بلورات الملح واللوح الفوتوغرافى وحصل على صورة اقل ظلمه من تلك التجربة التى اجريت بدون وضع لوح الالمنيوم بين الملح واللوح الفوتوغرافى وبذلك استنتج ان مصدر النشاط الاشعاعى هو بلورات اليورانيوم وأنه لا يوجد اى تأثير للضوء الخارجى فى هذا النشاط .

وتابع بيكريل تجاربه بعد ذلك باستخدام مركبات مختلفة من اليورانيوم سواء فى صورتها البلوريه او على هيئة محاليل ولاحظ انبعاث الاشعة ذات النشاط الاشعاعى منها جميعا سواء صاحبتها الظاهرة الفسفورية أو لم تصحبها وبهذا استنتج ان عنصر اليورانيوم هو مصدر هذه الاشعاعات .

وفى تجارب أخرى وجد أن اشعة اليورانيوم تسبب ضياع شحنة الاجسام المشحونة .

خواص أشعة بيكريل :

بعد أن اكتشف بيكريل النشاط الاشعاعى قام رذرفورد بعدد من التجارب العملية عن ماهية هذه الاشعة النفاذة فوجد أنها على ثلاثة انواع مختلفة عن بعضها البعض ولتوضيح ذلك فقد قام بوضع عينة صغيرة من الراديوم فى قاع ثقب صغير موجود فى كتله من الرصاص لانتاج حزمة ضيقة من الاشعة تنفذ من السطح العلوى لكتلة الرصاص وعند وضع لوحان مشحونان كهربيا كما فى شكل (١) على جانبى هذه الحزمة .

ولقد لوحظ ما يأتى :ـ

١ـ اشعة تنحرف انحرافا قليلا تجاه اليمين .

٢ـ اشعة تنحرف انحرافا كبيرا تجاه اليسار .

٣ـ اشعة لا تعانى اى انحراف .

كما انه فى استعمال المجال المغناطيسى بدل الالواح الكهربائية يحدث نفس التأثير للاشعة كما فى الشكل (٢) . فوجد ان الاشعة الاولى هى عبارة عن جسيمات مشحونة تسمى اشعة بيتا β (أوجسيمات β) أما الاشعة الثانية هى عبارة عن جسيمات مشحونة شحنة موجبة تسمى أشعة الفا α (أو جسيمات α) أما الاشعة التى لا تعانى اى انحراف تدل على ان ليس بها شحنة وتسمى اشعة جاما γ أو فوتونات .

ولقد وجد ان جسيمات الفا هى فى الحقيقة ذرة هيليوم ثنائية التأين اى انها ذرة هيليوم فقدت الكترونيها وهذا الجسم ماهو الا نواة ذرة الهيليوم تحمل شحنة موجبة تساوى ضعف نواة الايدروجين أو البروتون ويبلغ عددها الكتلى أو وزنها الذرى اربعة اضعاف الوزن الذرى للايدروجين أما جسيمات بيتا فهى عبارة عن الكترونات تبلغ كتلة كل منها $\frac{1}{1840}$ من كتلة البروتون أو $\frac{1}{7360}$ كتلة جسم الفا α . أما اشعة جاما (γ) فهى عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ترددها يساوى تردد الاشعة السينية أو اكثر قليلا وسرعتها تساوى سرعة الضوء وسرعة جسيمات ألفا تسير بسرعة تتراوح مابين $\frac{1}{10}$ الى $\frac{1}{100}$ من سرعة الضوء . أما جسيمات β فتسير بسرعة أعلى من سرعة جسيمات α وتصل سرعة بعض منها فى بعض الاحيان الى ٩٩ ٪ من سرعة الضوء .

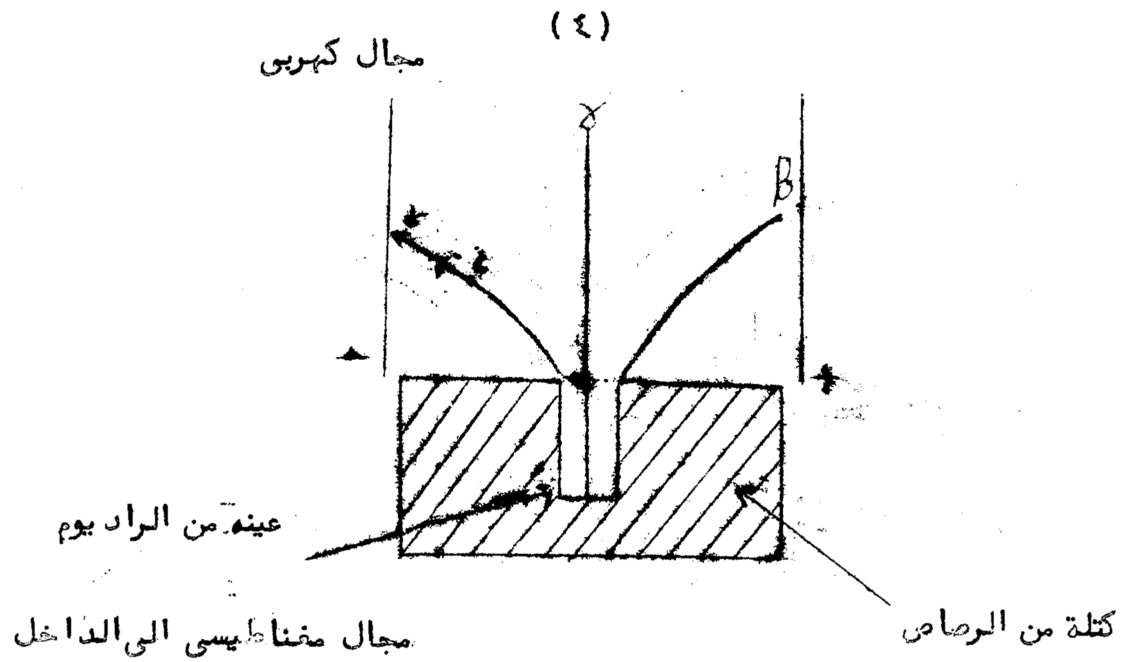


Fig. (1- Effect of electric field on nuclear radiation.

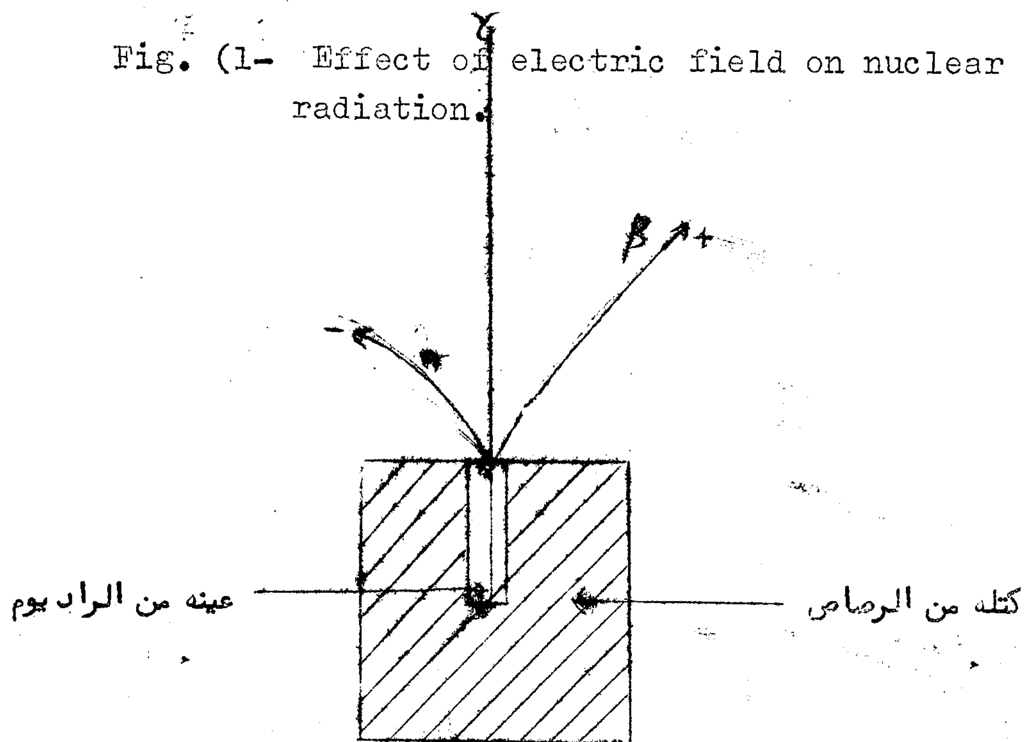


Fig. (2). Effect of magnetic field on nuclear radiations.

قوة التأيين وقوة الاختراق : Ionization and penetration power

عند اختراق اشعة بيكريل (α ، β ، γ) للمادة سواء كانت غازية أو سائلة أو مادة صلبة فانها لا تستمر في اختراقها بنفس السرعة بل تتناقص سرعتها تدريجيا حتى تقف وذلك بتأيين ذرات هذه المادة خلال مسارها ويتم ذلك عن طريق تصادم هذه الاشعة مع الالكترونات الموجودة في ذرات المادة حيث تثيرها ثم تنطلق الالكترونات حره اي ان للاشعاع قوة تأيين معينة وتعتمد قوة التأيين على نوع الاشعة . فقوة التأيين لاشعاعات α اكبر بكثير من قوة التأيين لـ β أو γ . سارت الاشعاعات الثلاثه نفس المسافة في مادة ما وأحدثت اشعة γ حادثة تأيين واحده فان اشعة بيتا تحدث ١٠٠ حادثة تأيين أما اشعة α فتحدث ١٠٠٠٠ حادثه تأين وتفسير ذلك راجع الى ان اشعة α ما هي الانواة ذرة الهيليوم اي انها تحتاج للالكترونين لتكون ذرة الهيليوم وهي من خلال مسارها في المادة تصطدم بالذرات فتلتقط الكترونين لتصبح ذرة متعادلة ثم تفقدهما في تصادم تالي وهكذا لذا فانها تفقد طاقتها بسرعة اكبر تبعا لما احدثته من اعداد كبيرة من الذرات المتأينه ولانه خلال اي تصادم بين الاشعة التي تخترق المادة وبين ذرات المادة يفقد جزء من طاقة الاشعاع فان الاشعة تفقد طاقتها بعد مسار معين خلال اي مادة اي ان لها قوة اختراق معينة . وقوة الاختراق تعتمد على طاقة الاشعة وعلى نوع المادة وعلى نوع الاشعة نفسها α أو β أو γ مما سبق نستخلص ان α لها قوة تأيين اكبر بكثير من β و γ اي انها تحدث تصادمات اكثر اي انها تفقد

طاقتها بسرعة وبالتالى تكون قوة اختراقها أقل بكثير مع اشعاعات β و γ

ونستخلص من ذلك بأن قوة الاختراق تتناسب تناسبا عكسيا مـــــع قوة التأين .

$$\frac{1}{\text{قوة التأين}} \propto \text{قوة الاختراق}$$

وتبين المعادلات الاتية العلاقة بين المدى وطاقة الجسيمـــــات المؤينة وعدد الايونات المتولدة والتأيين النوعى .

$$N = \frac{E}{e}$$

حيث N هى عدد الايونات المتولدة

E طاقة الجسيمات (α أو β) (Energy)

e الطاقة اللازمة لاحداث تأين واحد وهى ثابتة وتساوى 32 e.v.

$$R = \frac{N}{I}$$

حيث R هو أقصى مدى للجسم فى الوسط (Range)

(وحداته Cm or mm) ،

I هو التأيين النوعى Specific ionization للجسيمات المشحونة فى هذا الوسط .

الكاشفات النووية : Nuclear radiation detectors

تعتمد الفكرة الاساسية في الكشف عن الاشعاعات الذرية على ان هذه الاشعاعات تحدث تأثيرات معينة اثناء مرورها في المادة وباستغلال هذه التأثيرات يمكننا الكشف عن وجود اشعاعات ذرية . فمثلا يمكن ان نستخدم ظاهرة التأيين في الكشف عن الجسيمات المشحونة حيث ان هذه الجسيمات تحدث تأينا واثاره للوسط الذى تمر فيه فاذا قسنا كمية هذا التأين والاثارة يمكننا معرفة نوع الجسيمات التي احدثت هذا التأين . وفي الجسيمات المتعادلة كهربيا مثل النيوترونات فانها لا تحدث تأيين أو اثاره في الوسط ولكنها تحدث تأثيرات ثانوية عند مرورها في الوسط ينتج عنها ابتعاث جسيمات ثانوية مشحونة مثل البروتونات ذات طاقة تكفي لاحداث تأيين ثانوى .

أما في حالة اشعة جاما لا فان طاقتها العالية تمتص بواسطة الوسط وينتج عنها اثاره ونتيجة لهذا يخرج فرق الطاقة على هيئة فوتونات ضوئية تستطيع قياسها كما أنها ايضا تصطدم بذرات الوسط وينتج عن ذلك انبعاث الكترونات ثانوية تحدث تأين ثانوى أيضا يمكننا قياسه .

طرق الكشف عن الاشعة الذرية :

أ ـ طرق الكشف الفوتوغرافية : Photographic methods

طرق الكشف الفوتوغرافية من الطرق البدائية في الكشف عن الاشعاعات الذرية فهى من أوائل الطرق في الكشف عن الاشعاعات الذرية حيث أنها تؤثر على الالواح الفوتوغرافية ولو كانت مغلقة وموضوعة في ظلام وهذا التأثير

شبيه بتأثير الضوء على هذه الالواح حيث يسبب اسوداد في افلام التصوير الحساسة بعد تحميضها وتزداد شدة الاسوداد مع كثافة الاشعة الذرية وتستخدم هذه الطريقة في مجالات واسعة فتستخدم للعاملين في مجال الاشعاعات الذرية لقياس الجرعات الاشعاعية التي تصيب هؤلاء العاملين فتعلق افلام تصوير حساسة على ملابسهم فقياس شدة اسوداد الفلم بعد كل فترة زمنية يمكن حساب الجرعة الاشعاعية كما تستخدم في التصوير الاشعاعي مثل الاشعة السينية تماما الا انها لا تستخدم للاشخاص ولكنها تستخدم في الكشف عن العيوب الصناعية في المعادن او اللحامات حيث تعرض هذه المنتجات لمصدر مشع وليكن اشعة جاما γ من جهة وتعرض لوح حساس من الجهة المقابلة .

ب ــ طريقة الاثر النووي : Nuclear tracks

في حالة مرور الجسيمات النووية المشحونة والمتعادلة في بعض المواد فانها تسبب أثارو هذه الاثار عبارة عن خطوط طوليه متناهية الصغر وتختلف هذه الخطوط من حيث اطوالها وسمكها باختلاف الجسم النووي وباختلاف طاقته وبواسطة ميكرسكوب يمكن قياس هذه الاثار وتستخدم هذه الطريقة في ابحاث الفيزياء النووية ذات الطاقة العالية High Energy للكشف عن الجسيمات ذات الطاقة العالية كما تستخدم في الكشف عن الاشعة الكونية

جـ ــ الالكتروميتر : Electrometer

تعتمد هذه الطريقة على قياس قوة التأين التي تحدث نتيجة مرور الجسيمات المشحونة في الوسط ويتركب الجهاز (شكل (٣) من غرفتين A ــ B

عند وضع المادة المشعة في الغرفة A يحدث تأيين للغاز بها ويتعـــرض القرص المعدني المتصل بالعمود المعدني a يسيل من الايونات الموجبـــة أو السالبة حسب نوع الجسيمات المؤينه في الغرفة B يوجد رقيقة مـــن الذهب (q) معلقة في نقطة لاتقع على مركز نقله على العمود (b) والغرفة B مزوده بنافذه زجاجية تطل على التدريج c يبين انحراف المؤشر q وحينما يتعرض القرص المعدني لشحنة موجبة أو سالبة يتحرك المؤشر q عن العمود b نتيجة لقوة التنافر مع الشحنة الموجوده على q وهى قوة تنافر اليكتروستاتيكيه تعطى انفراجا بين q ، b يمكن قياس شدته بالمقياس c ويتناســـب هذا الانفراج مع شدة الشحنة التي وضعت على القرص المعدني فاذا قـــربت مصدر مشع من القرص في الغرفة A فانها تؤين ذرات الهواء وتنجذب الايونا الى القرص وتسبب تفريغ للشحنة بين a ، b ويعود المؤشر في اتجـــاه الصفر بمعدل زمني يتناسب مع قوة تأين المصدر المشع .

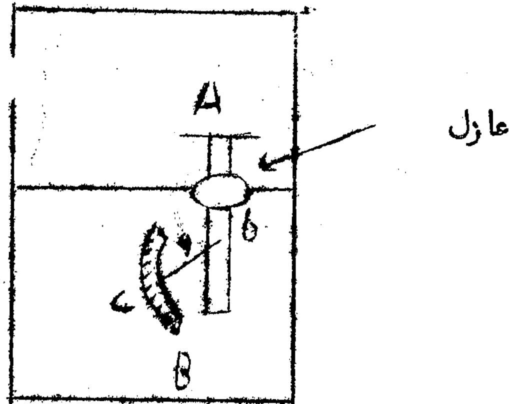


Fig.(3- Electrometer

د ـ غرفـــة التأيـــن : Ionization chamber

تتركب غرفة التأين من غرفة مقفله تحتوى على غاز تحت ضغط مخفف ويوجد بالغرفه لوحين معدنيين متوازيين متصلان بمصدر لجهد كهربائي فيكون احدهما هو المهبط والاخر المصعد يتصل اللوحان بدائرة كهربيه عبر مقاومة ومكثف وفى الحالة العادية لا يمر تيار فى الدائرة ولكن اذا تعرضت الغرفة لاشعة مؤينة فانها تسبب تأينا للغاز داخل الغرفة وتتولد ايونات موجبه وايونات سالبه وتتجه الايونات الموجبه فى اتجاه المهبط والايونات السالبه فى اتجاه المصعد ونتيجة لهذا يتولد تيار كهربى يمر فى الدائرة عبر المقاومة R هذا التيار الكهربى صغير جدا ويسمى بتيار التأين يمكن تكبيره عدة مرات بمكبرات اليكترونية وبذلك تقاس شدته والتى تتناسب مع فرق الجهد V حيث

$$V = Q/C$$

ولدراسة خصائص هذه العدادات يمكن تحليل العلاقة بين شدة تيار التأين I والذى يتناسب مع عدد الايونات المتولده داخل الغرفة وفرق الجهد V بين قطبى غرفة التأين الى المراحل الاتية (شكل ٥) .

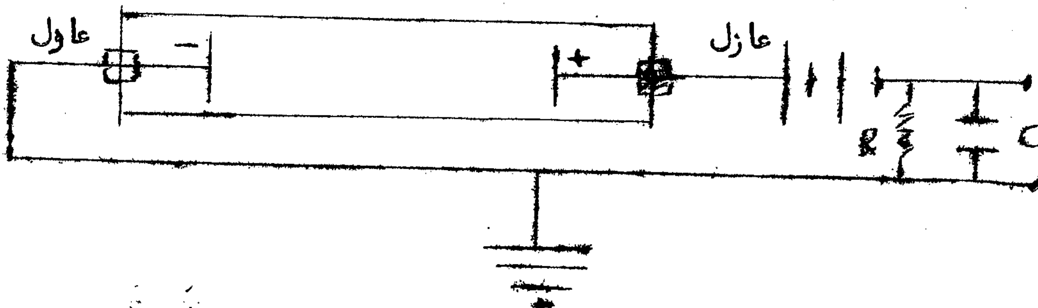


Fig.(4- Ionization chamber

١ـ المنطقة 1 وفيها يزداد فرق الجهد من الصفر ولكن فرق الجهد مازال صغيرا غير قادر على تجميع الايونات المتولده وهذا يعني أن فرق الجهد لا يكفي ولذا يعاد تجميع الايونات مرة اخرى ويكون تيار التأين ضعيفا جدا ولكنه يزداد بزيادة فرق الجهد .

٢ـ المنطقة 2 بزيادة فرق الجهد تنعدم عملية اعادة تجميع الايونات ويصل التيار الى حالة التشبع وهذا يعني أن كل الايونات التي تتولد يمكن تجميعها على الانود والكاثود وتسمى هذه المنطقة بمنطقة غرفة التأين حيث يتولد زوج أيوني عن كل ارتطام الجسيم مشحون بالغاز ويتم تجميع هذه الازواج الايونيه على الانود والكاثود .

٣ـ المنطقة 3 بزيادة فرق الجهد عن قيمة تيار التشبع يحدث زيادة كبيره في التيار التأيني تزداد شدته بزيادة فرق الجهد وهذه الزيادة تتم نتيجة لعاملان اولهما ان الايونات السالبه وهي الالكترونات تمتلك طاقة عالية وتحدث تأين ثانوية نتيجة لاصطدامها بذرات متعادلة وهذه الايونات تحدث بدورها تأينات جديدة وبذلك تتضاعف عملية التأين وبالتالي يتم انتاج عدد كبير من الايونات وفي هذه المنطقة تتناسب شدة تيار التأين تتناسب طرديا مع الجهد V ولذا فأن هذه المنطقة تسمى بمنطقة العداد التناسبي .

٤ـ المنطقة 4 في هذه المنطقة لا يصبح التناسب كاملا بين تيار التأين وفرق الجهد وتسمى هذه المنطقة بمنطقة التناسب المحدود .

٥ـ المنطقة 5 بزيادة فرق الجهد لا يزداد فرق الجهد زيادة كبيرة حيث يصل تيار التأين الى التشبع ولا يفرق العداد بين طاقة جسيم واخر وهذه المنطقة تسمى بمنطقة عداد جيجر .

٦ـ المنطقة 6 بزيادة فرق الجهد زيادة كبيره تحدث تفريغ كامل ومستمر في غرفة التأين وبهذا لا ينصح بالوصول الى هذه المنطقة .

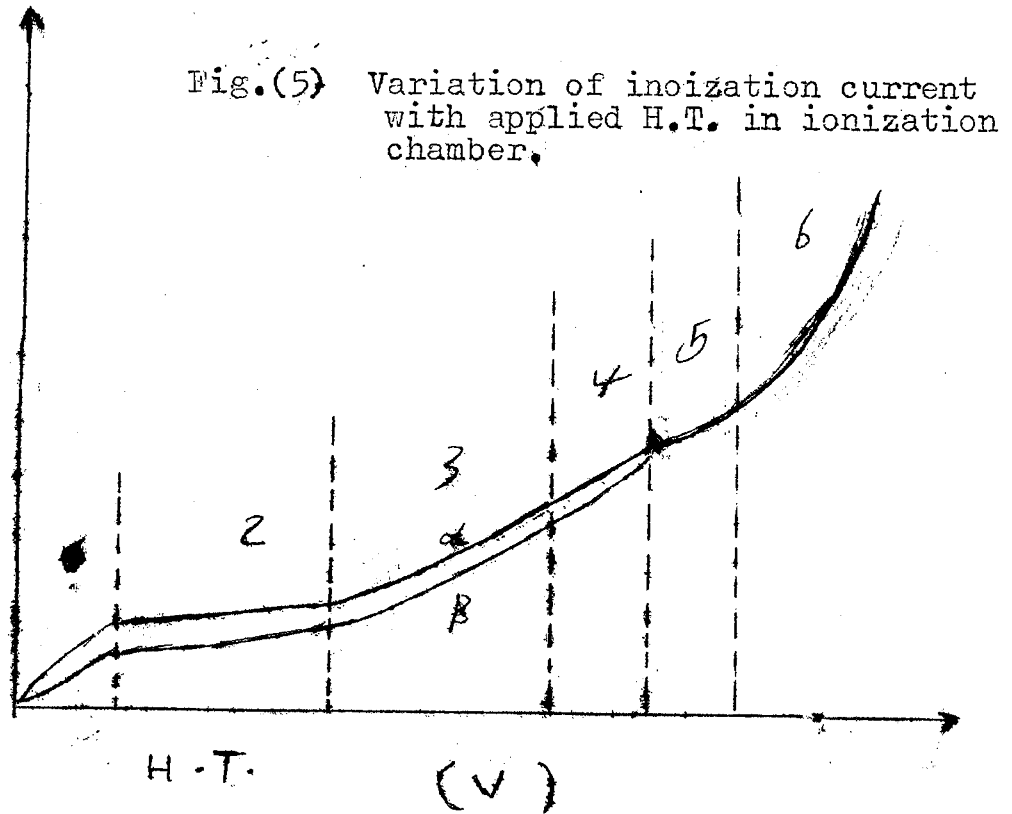


Fig.(5) Variation of inoization current with applied H.T. in ionization chamber.

عداد جيجر ـ مولر : Geiger - Müller counter

يتركب عداد جيجر ـ مولر (شكل ٦) من اسطوانة معدنية مملوءة بغاز هو خليط من الارجون والميثان تحت ضغط أقل من الضغط الجوى وفى وسط الاسطوانة سلك رفيع يخرج منها ومعزول عنها ويتصل السلك بالقطب الموجب لمصدر جهد كهربى بينما يتصل جسم الاسطوانة بالقطب السالب . عند ماتوصل قطبى الاسطوانة بمصدر جهد عالى فان الغاز يكون فى تحفز او اثارة نتيجة للمجال الكهربى ولهذا لو دخل جسيم مشحون داخل الاسطوانه يحدث حالة تأيين لجزىء من جزيئات الغاز وينجذب الايون السالب (الالكترون) باتجاه القطب الموجب والايون الموجب باتجاه القطب السالب ولان الجهد الموجب على السلك الرفيع عالى فان الالكترونات تتسارع بسرعة عالية فى اتجاهه وتكتسب طاقة حركة عاليه تمكنها من احداث تأيين ثانوى ينطلق الكترون ثانوى الذى يتسارع بدوره ويحدث تأين ثانوى أخر وبهذا تتزايد حالات التأين بسرعة مطلقة وينتج عنه تيار تأين كبير عند مروره خلال المقاومة يحدث انخفاض مفاجىء لفرق الجهد وهو مايسمى بالنبضة الكهربية وهذه النبضة صغيره جدا وتكبر بواسطة مكبر ويتم بعد ذلك قياسها بواسطة عداد الكترونى .

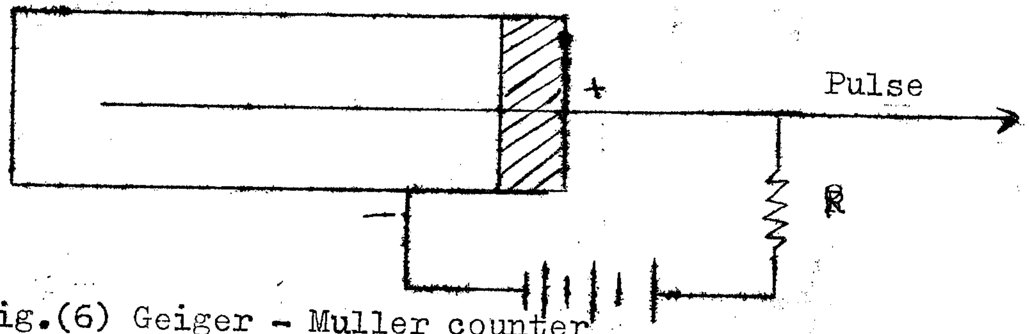


Fig.(6) Geiger - Muller counter

العـــــداد الوميضـــــى : Scintillatlen Counter

الاشعاعات الذرية تؤثر على بعض المواد الكيماوية وتحدث وميضـــا بها يمكن رؤيتها بالظلام وبهذه الطريقة يمكن قياس شدة الاشعاعات مـــن مادة مشعة وذلك لقياس شدة الوميض التى تحدثه فى بعض المواد الكيماويـة مثل كبرتيد الزنك . وبعد اكتشاف الخلية الكهروضوئية والذى يصنـــع قطبها السالب من مواد حساسة للضوء امكن قياس شدة الضوء بطريقـــة كهربيه (شكل ٧) اذ يتناسب شدة التيار المار فى الدائرة مع كميـــة الالكترونات المنبعثه من الفوتوكاثود والذى يمر فى الدائرة الى القطـــب الموجب وحيث ان الخلية الكهروضوئية هى صمام زجاجى مفرغ من الهواء وبـه الفوتوكاثود والانود فانه لا يمر بها تيار كهربى فى الظروف العادية ولكـــن

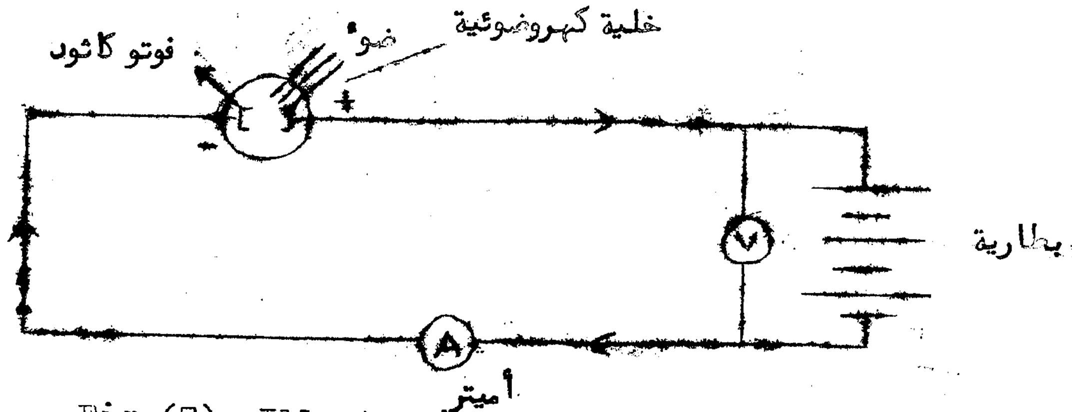


Fig.(7) Illustration of photo electric cell

اذا تعرض الفوتوكاثود لفوتونات ضوئيه انبعث منه الكترونات تتجه الـــى القطب الموجب تحت تأثير المجال الكهربى بين القطبين وبهذه الطريقـــة امكن قياس شدة الضوء بطريقة كهربيه وبعد اكتشاف لمضاعفات الضوئيـــة

امكن قياس الومضات الضوئية الصغيرة جدا ويتركب جهاز المضاعفات الضوئية (شكل ٨) من خلية كهروضوئية حساسه جدا مصنوعة من الزجاج ومفرغة من الهواء وبها فوتوكاثود مصنوع من السيزيوم والانتيمون وتصل بالقطب السالب لمصدر جهد كهربى عالي وبها أنود متصل بالقطب الموجب لمصدر الجهد العالي كما توجد بها مجموعة من الالواح تسمى داينودات وهى الواح متوازية ومتصلة بجهد كهربى موجب متزايد حسب تتابع الالواح اى ان اللوح رقم (١) متصل بجهد موجب قيمته ١٠٠ فولت والثانى عليه جهد موجب قدره ٢٠٠ فولت والثالث عليه ٣٠٠ فولت وهكذا حسب الداينودات الموجوده في المضاعف وعند سقوط فوتون ضوئي على الفوتوكاثود ينبعث منه اليكترون ضوئي تنجذب سرعته في اتجاه الداينود الاول وتتزايد سرعته بفعل المجال الكهربي بين اللوحين وعند اصطدامها به ينبعث منه الكترون أو أكثر وتسمى هذه العملية بالانبعاث الثانوى وتتجه الالكترونات المتولده نحو الداينود الثاني الذى ينبعث منه الكترونين او أكثر لكل الكترون ساقط وهكذا تتضاعف عدد الالكترونات في كل مرحلة نتيجة الانبعاث الثانوي حسب عدد الداينودات الموجودة والتي تكون عادة بين ١٠ — ١٦ داينود حسب عدد مراحل التكبير المطلوبه ويصل عدد الالكترونات التى تصل الى اللوح الموجب الى حوالي مليون الكترون لكل فوتون ضوئي ساقط على الفوتوكاثود ولذا سميت هذه الخلية بالمضاعف الضوئي وعندما يمر هذا النبض من الالكترونات في مقاومة كهربية ينشأ عنها فرق في الجهد بين طرفي المقاومة يمكن تكبيره بمكبرات الكترونية ويمكن قياسه كنبضه كهربية .

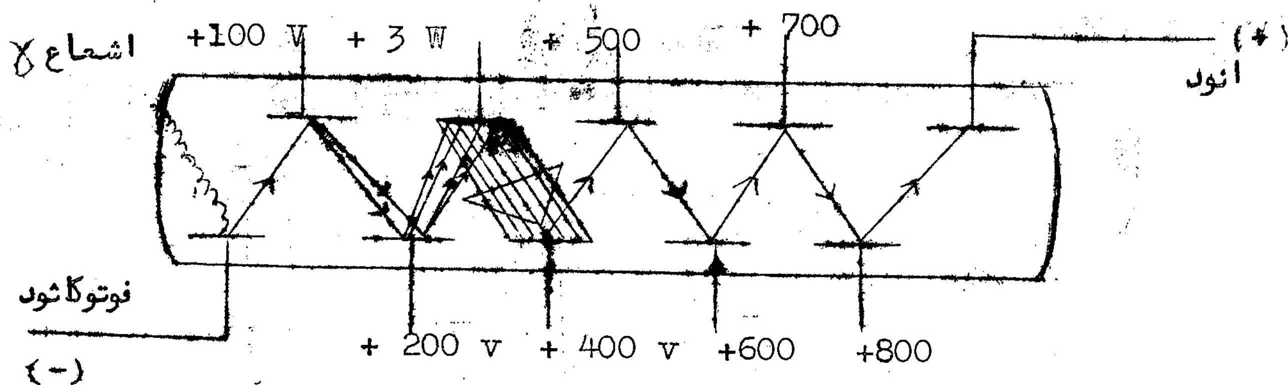


Fig.(8) Photomultiplier

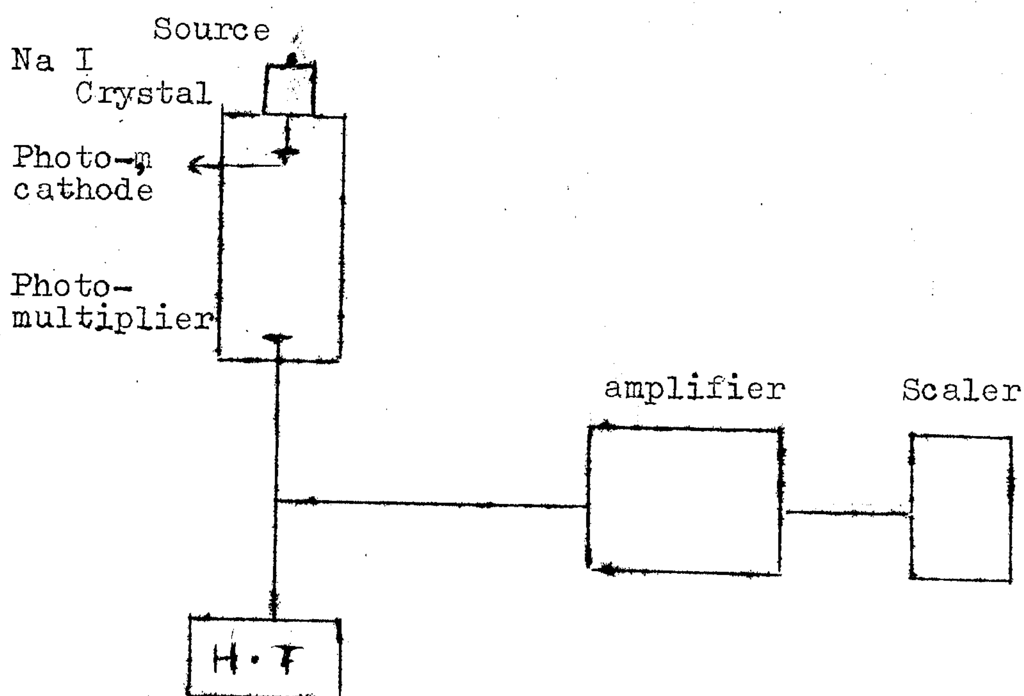


Fig.(9) Scintillation counter

يتركب عداد الوميض (شكل ٩) من بللوره (كاشف بللورى) من مادة فلوريه موضوعه فوق المضاعف الضوئى وتواجه قاعدتها الفوتوكاثود ويتصل المضاعف الضوئى بمصدر جهد كهربى عالى ومكبر الكترونى وجهاز عد النبضات الكهربية بوضع المصدر المشع فوق الكاشف البلورى وعندما تصطدم الاشعاعات الذرية بالكاشف البلورى يصدر ومضات ضوئية بتناسب عددها مع عدد الاشعة الساقطة وكذلك تتناسب شدتها مع طاقة الاشعة الذرية الساقطة وعندما تسقط هذه الومضات الضوئية على الفوتوكاثود بالضاعف الضوئى تتولد الالكترونات الضوئية التى تتزايد نتيجة الانبعاث الايونى وتصل الى الانود وتكون سعة النبضة الكهربية التى تنبعث من الانود متناسبة مع طاقة الجسم الساقطة وبهذا يمكننا عد النبضات الكهربية والذى يتناسب مع عدد الاشعاعات الساقطة وكذلك قياس سعة النبضة الذى يتناسب مع طاقة الجسم الساقطة .

وتنقسم المواد الفلورية الى ثلاثة أقسام :

١- الفا فلور وهى المواد التى تستخدم لقياس جسيمات الفا مثل كبرتيد الزنك
٢- بيتا فلور وتستخدم لقياس جسيمات بيتا مثل النفثالين والانتراسين والاستلبين .
٣- جاما فلور وتستخدم لقياس اشعة جاما ومن امثلتها مادة يوديد الصوديوم المنشط بمادة الثاليوم Na I (Tl) .

ويتميز عداد الوميض عن باقى العدادات بسرعة استجابته للاشعاعات [illegible]
بحوالى ١٠٠ — ٥٠٠ ميكروثانية فى حالة عداد جيجر . ومعنى ذلك

ان الجهاز يمكنه ان يقيس اى عدد من الاشعاعات الذرية المتتابعة فى زمن اقل من ميكروثانية ويفصل بين كل حاله وأخرى ومن الممكن تزويد الجهاز بوحدة تحليل النبضات الكهربية والذى بواسطتها يمكن قياس سعة النبضة الكهربية والتى تتناسب بالتالى مع طاقة الجسيمات الساقطة وبهذه الطريقة يمكن التعرف على طاقات الجسيمات الساقطة بدلالة سعة النبضة الكهربية وهذه الميزه هامة جدا فى دراسات الفيزياء النووية والذى يمكن بواسطتها التعرف على المواد المشعة ودراسة التفاعلات النووية .

حيث أن سعة النبضة الكهربية الناتجة عن سقوط شعاع جاما على الكاشف البللورى يتناسب مع طاقة الاشعاع ينتج تبعا لذلك انه كلما زاد الجهد الكهربى بين الفوتوكاثود والانود فتسجل اكبر النبضات التى تمثل اكبر الطاقة لاشعة جاما وبالزيادة المضطرده للفولت تزداد سعة النبضات وتحصل على الشكل المرفق (شكل ١٠) لعداد الوميضى ويتكون من ثلاثة اجزاء قمة الفوتونات وحافة كمبتون ثم ضوضاء وشوشرة الكترونية بزيادة الجهد الى قيمه كبرى وتمثل قيمة الجهد عند حافة كمبتون هى انسب جهد لتشغيل عداد الوميضى .

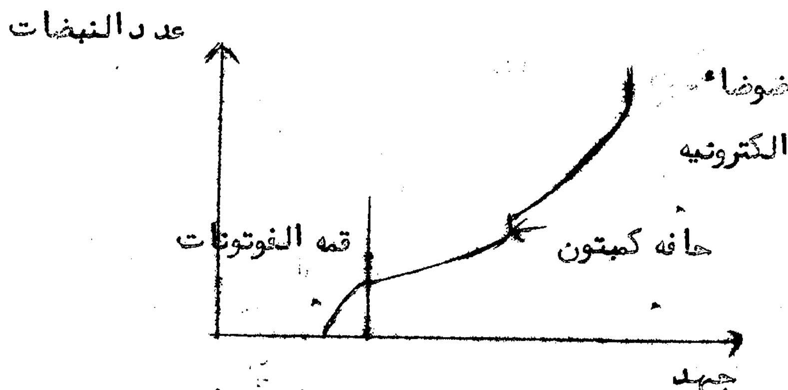


Fig. (10) Characteristics of scintillation counter

عداد الشراره : Spark Counter

هو أحد الكواشف النووية التي يمكن بواسطتها الكشف عن الدقائق المشحونة ويتركب عادة من عدد من الاسلاك الرقيقة المتوازية وحينما نضع جهدا عاليا بين كل زوج من هذه الاسلاك تنطلق شراره اذا تم تأيين الوسط بينهما (اى غاز من الغازات مثل النيون أو الارجون أو حتى الهواء) وعلى هذا فاذا حدث ومر شعاع من أشعة الفا (α) بين أحد الازواج . وبما له من قوة تأين فسوف تنتج عنه شراره أو اكثر يمكن رؤيتها بالعين المجردة ومعنى ذلك ان عدد الشرارات يتناسب مع دقائق الفا التى عبرت الوسط بين الازواج وبهذه الطريقة يمكن استخدام هذا النوع من العدادات فى الكشف على جسيمات (α)

وهذا الجهاز يمكن اعتباره غرفة تأين وفيها يكون الانود على شكل سلك معدن غير معزول مشدود موازيا فوق كاثود يكون عادة على شكل لوح معدنى معزول جيدا . ويمتاز هذا الجهاز ككاشف نووى بانه يمكن ان يعمل فى الهواء الجوى تحت الضغط المعتاد كما انه لا يحتاج الى دوائر الكترونية معقدة كغيره من الكواشف النووية .

ان جميع عدادات الشرارة التى صممت حتى الان تعتمد على الحقيقة التالية هى : ان المقاومة الكهربية تحت تأثير مجال كهربى مكثف تنكسر عند ما يمر به جسم مشحون ، ولتأمين مجالات كهربية مكثفه بواسطة فرق معقول فان التصاميم الاولى لعداد الشرارة استخدمت أقطاب على هيئة نقط محدده وهذه التصاميم اثبتت عدم كفاءتها لصغر حجمها المؤثر وقد ازدادت كفاءة —

العدادات بعد استخدام عدادات الاسلاك والتى كانت فى البداية تتركب من سلك رفيع ممتد موازى لصفيحه مستويه وبينها مسافه حوالى ١ مم . أما التصميم الذى وضع بواسطة Rosenblum والذى يتركب من مجموعة متعددة من الاسلاك فله مزايا متعددة لقياس جسيمات الفا . واحدث التصاميم وضعت بواسطة Eichholz وهى بالاضافة الى أنها بسيطة لها خصائص كثيرة مميزه وزمن نقاهه Recovery time صغير حوالى ١ ميكروثانية أما التصميم الذى وضع بواسطة Pidd and Madansky فهو تطوير لعداد الشراره ذو الصفائح المتوازية والذى يتميز بحجم حساس كبير الا ان هذا التصميم غير شائع الاستعمال نظرا لتعقيدات تركيبه وانتاجه .

الاجهزة الالكترونية المصاحبة : Electronic circuits

من أهم الاجهزة الالكترونية المصاحبة جهاز مكبر النبضات الالكترونية والذى يتم به تكبير النبضات من حوالى ١٠ فولت الى ١٠٠ فولت كدائرة خروج وتستعمل هذه الجهود فى تشغيل العدادات النووية ونظرا لوجود اختلافات كبيره فى تصاميم الاجهزة والذى يؤدى بدوره الى اختلاف قيمة جهد النبضات المنبعثة منها لذا فلابد من استخدام معامل تكبير يتراوح من ١ الى 10^6 أما اذا زاد معدل التكبير عن هذا الحد فهذا سيكون على حساب انتاج ضوضاء الكترونية عالية مما تسبب فى الشوشرة على النبضات الاصلية المنبعثة من الكاشف النووى . ولقد تم دراسة اسباب هذه الضوضاء الالكترونية التى تحدث فى مكبرات النبضات والتى ترجع الى ثلاثة عوامل رئيسية هى :-

١) الانبعاث العشوائى للالكترونات الحرارية من كاثود مكبر النبضات .
٢) الضوضاء المصاحبة لسريان الالكترونات الحرارية فى المقاومات المختلفة .
٣) الضوضاء المصاحبة لتيار الشبكة فى الصمامات مكبر النبضات .

هذا بالاضافة الى مصادر أخرى متعددة وخارجية مثل بعض التغيرات في شدة التيار الكهربي لمصدر الجهد الرئيسي وبعض التغييرات في عدد الذبذبات للتيار الكهربي من ٥٥ الى ٦٠ ذبذبة في الثانية .

أما الحد الادنى لتقليل قمة الشوشرة فهى فى حدود 10 μv وهذا الحد الادنى يمثل القيمة الصغرى لسعات الذبذبات الغير مرغوب فيها والقيمة يستحسن عدم ادخالها الى مكبر النبضات . كنتيجة لتكبير النبضة الكهربية بواسطة مكبر النبضات يحدث تغيير فى شكل النبضة وهذا يعتمد بالطبع على اجزاء المكبر وتصميمه وقد يكون هذا التغيير فى شكل نبضة مرغوب فيها وقد لا يكون فبعض النبضات يفضل ان تكون مربعة الشكل Square pulse وبعضها قد يكون نبضة جيبيه Sin pulse والاخر قد يكون على شكل سن المنشار Saw- teeth pulse وقد لا يتم تكبيره على مرحلة واحدة بل يتم على عدة مراحل وذلك للحفاظ على مقاومة الدائرة وفى هذه الحالة يستخدم مكبر نبضات أولى pre Amplifier أو استخدام متابع كاثودى Cathode Lollaver وكل من هاتين الوحدتين تستخدمان لعمل ملاءمة وتجانس بين مقاومة الكاشف النووى وبقية الدائرة الالكترونية وذلك فى حالة ما اذا كانت مقاومة الكاشف النووى أعلى بكثير أو اقل بكثير من مقاومة بقية الدائرة الالكترونية المصاحبة .

الهدف من البحث : Aim of work

يهدف فى هذا البحث الى تعيين أنسب الظروف لتشغيل عداد الشرارة وامكانية قياس جسيمات ألفا به وهذه الظروف هى : ـــ

أ ـــ رسم العلاقة بين تيار الكورونا وفرق الجهد بين الانود والكاثود فـــى حالة المانعة العالية والمانعة المنخفضة High and low impedences

ب ـــ رسم البلاتو (اى رسم العلاقة بين فرق الجهد وعدد النبضات المسجلة فى وحدة الزمن القياسية .

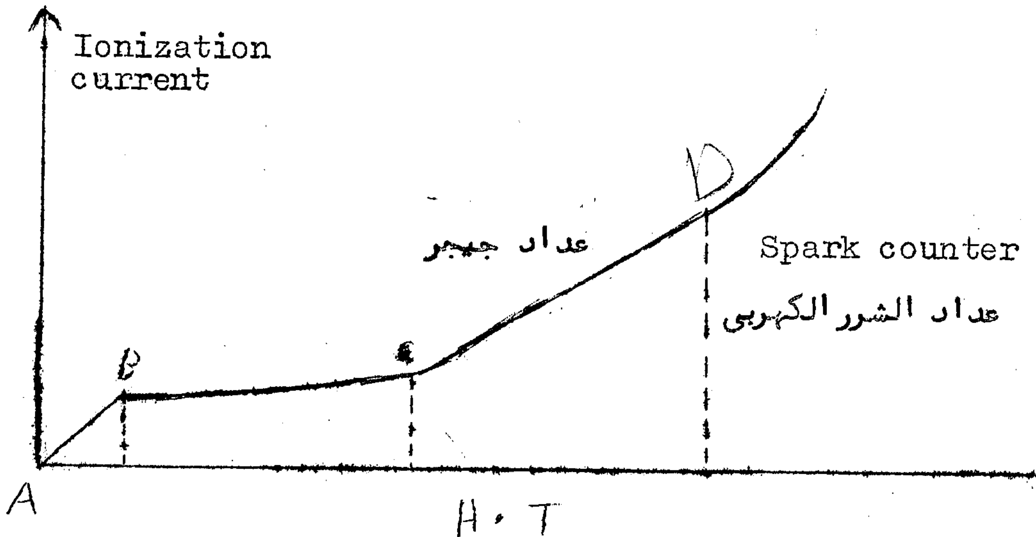
جـ ـــ رسم العلاقة بين عدد النبضات والمسافة بين المصدر والعداد .

د ـــ دراسة التوزيع الزاوى لجسيمات (α) حول سلك الانود .

هـ ـــ دراسة تأثير سعة الفجوة (   ) على تيار الكورونا .

نظرية عمل العداد والابحاث المنشوره عنه :

Fig.(12) Spark counter region



التأين في الهواء Ionization in air

نعلم ان الهواء العادى درجة توصيله للكهربيه صغيرة وذلـــــك لقلة عدد حاملات الشحنة فيه charge carriers (مثــــــل الايونات الموجبه أو السالبة أو الالكترونات) والايونات القليلة الموجـــودة في الهواء تنشأ بسبب عوامل مؤينه مختلفة مثل الاشعة الفوق بنفسجية أو الاشعة الشمسية أو الاشعة الكونيه ووجود مواد مشعه ينبعث منها دقائق α أو β أو اشعاع جاما وكلها عوامل مؤينة وكذلك أشعة الكاثود والاشعة السينيـــــة وما الى ذلك .

غرفة التأين : Ionisation chamber

اذا صممنا غرفة (شكل ١١) بداخلها حيز محدد من الهـــواء وبداخلها قطبان معدنيان ومزوده من احد جوانبها بنافذه لادخـــــال اى شعاع مؤين فاننا نكون بذلك قد حصلنا على غرفة تأين كما هو موضـــــح بالرسم .

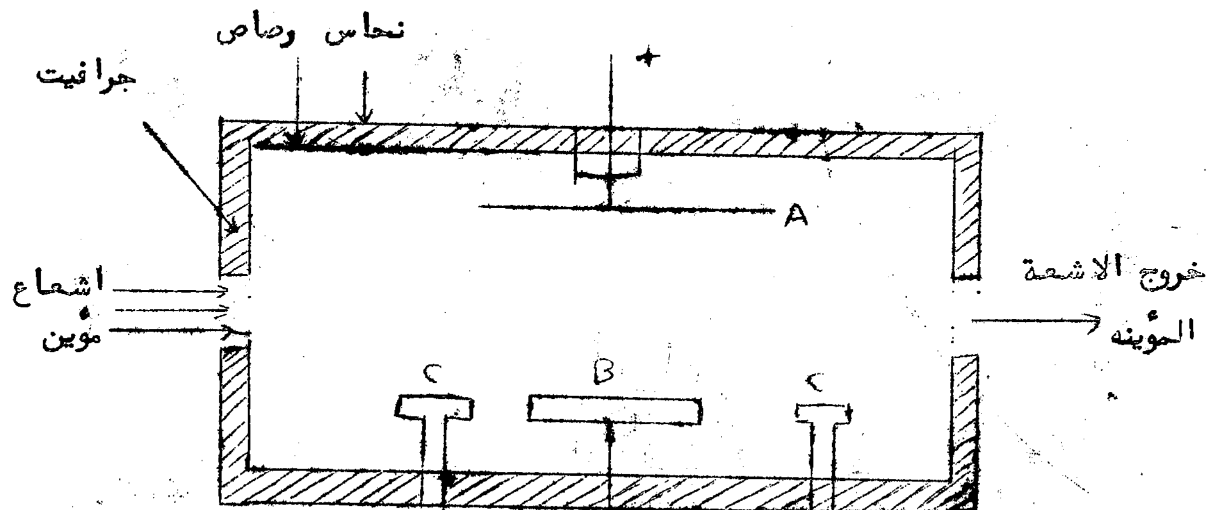


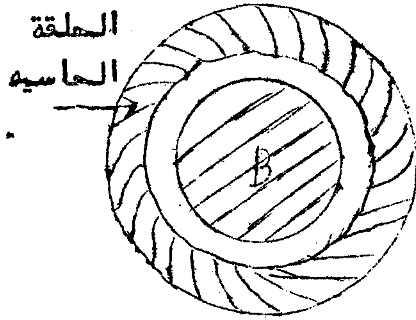
Fig.(11) Ionization chamber

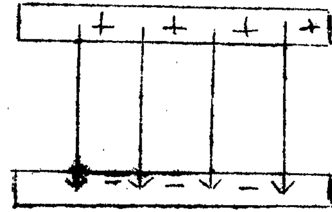
A ، B لوحان معدنيان معزولان جيدا عن جدران الغرفة واللوح المعدنى B محاط بما يسمى حلقة حارسه CC فائدتها جعل المجال الكهربى منتظما بين اللوحين A ، B وعندما ينفذ الاشعاع المؤين من النافذة يتأين بعض الهواء فى الحيز وتنساب الايونات السالبة نحو القطب الموجب والايونات الموجبه نحو القطب السالب ويمر فى الدائرة تيار صغير جدا .

واذا زيد فرق الجهد بين اللوحين A ، B (شكل ١٢) تزداد شدة التيار المار حسب قانون أوم ويمثله الجزء AB من المنحنى حتى تصل الى النقطة B وعندما يكون فرق الجهد كاف لجذب جميع ما يتكون من أيونات فى الثانية الى القطب المناسب فى نفس الزمن لذلك تظل شدة التيار ويمثله الجزء BC من المنحنى ويلاحظ انه حدث حيود عن قانون أوم وشدة التيار وقتئذ تسمى تيار التشبع واذا زيد الجهد عن القيمة التى تمثلها النقطة C فان الايونات المتكونة تكتسب طاقة حركية (الطاقة الحركية = الشحنة × فرق الجهد) تكون كافية لتكوين ايونات جديدة بالتصادم مع ذرات وجزيئات الغاز الموجوده فتزداد شدة التيار المار فى الدائرة والذى يمثله الجزء CD .

وعندما يصل فرق الجهد الى قيمة معينة ولتكن القيمة التى تمثلها النقطة D تكون كافية للتغلب على المقاومة الكهربية للفجوة gap بين القطبين فانه تمر شراره Spark . والتغلب على مقاومة العزل الكهربى للفجوة ومرور الشراره يعرف كسر العزل الكهربى Break down .

وعدم الاستقرار ومرور الشرارات يمثلها على المنحنى الجزء DE واذا كان أحد الاقطاب وليكن القطب الموجب على صورة سلك مشدود مع وجود فرق جهد عالي في الجهد بين القطبين فان هنالك شحنة كهربية تتجمع حول السلك وتكون هالة Corona حول السلك ويمكن رسم علاقة بين تيار الكورونا (تيار الهاله) Corona current وفرق الجهد بين الانود والكاثود .





ومن أحد المزايا الهامة التي يتميز بها عداد الشراره لقياس جسيمات α هو أنه يعمل تحت ظروف الضغط الجوى العادي وقد بين بعض العلماء أن كفاءة الجهاز تزداد اذا استخدمنا غاز النيتروجين بدلا من الهواء تحت الضغط الجوى العادي .

نظام ميكانيكية عمل عداد الشراره :

هى عملية معقدة نسبيا وهذا يرجع الى عدة عوامل منها تواجد مجال كهربى عالى غير متجانس بين قطبى العداد وكذلك الى وجود منطقة هاله مشحونة كثيفه حول سلك الانود وقد أجريت عدة دراسات لدراسة التغيير فى الحجم الاقصى للمنطقة الحساسة حول سلك الانود تحت ظروف ملء العداد بغاز نيتروجين تحت ضغوط مختلفة وقد وجد ان احتمال حدوث شراره قاطعه بواسطة جسيم α الصادر من مصدر مجمع لجسيمات α هو داله لمسار هذا الشعاع فى المنطقة الحساسه من العداد والتى تتطابق تماما مع منطقة الهاله وستقوم بدراسة المنطقة الحساسة حول سلك الانود والتغيير فى كفاءة العداد مع التغيير فى ضغط الغاز الذى يملء الجهاز ويتركب الجهاز من سلك من التنجستن قطره ا ملم وطوله الفعال ٥٥ ملم وهذا السلك مشدود على برواز من مادة Plyxy glass التى تواجه لوح من المعدن أبعادها ٢٠×٥٥ ملم وعلى مسافة مقدارها ١ر٣ ملم من السلك . ويستخدم مصدر مشع من مادة البولونيوم PO210 قوته ١ ـ مللى كورى كمصدر لجسيمات α ويوضع على مسافة ١٧ ملم من سلك الجهاز حيث تمر جسيمات α من خلال مجمع من الرصاص طوله ٧ ملم ذ وثقب صغير قطره ٥ر١ و ٥ر٠ ملم ويوضع المصدر على منضده متحركة يمكن تحريكها عاموديا على سلك الانود . كما يحدد موضع المصدر المشع بواسطة كما يمكن ادارة سلك الانود حول محور ويوضع المصدر المشع للعداد داخل وعاء زجاجى سعته ٧ لتر كما تستخدم دائرة كبت للذبذبات العالية (R C حوالى 5 h 5) .

وقد تم فحص النبضات الكهربيه التى تتولد نتيجة مرور جسيم α بواسطة أو سيلسكوب ووجدت انها تقريبا متجانسة وقد أعطى العداد منطقة هضبة يصل طولها الى حوالى ١٨٠٠ فولت عند استخدام الهواء كوسط متأين بين قطبى للعداد ويوضح (شكل ١٣) معدل النبضات بمصدر جسيمات α بتغيير فرق الجهد على الكاثود ، وتغيير ضغط الغاز . وقد لوحظ بعض الباحثين السابقين التحديات الموجودة فى بداية هضبة المنحنى وبينوا أن هذا يرجع الى التجميع الجزئى لجسيمات α ولوحظ أن هذه التحديات تزداد شدة عند الضغوط المنخفضة وتكاد تتلاشى بزيادة الضغط. كما أن المنحنى يزاح فى اتجاه الجهد العالى بزيادة ضغط الغاز ويوضح (شكل ١٤) ان كفاءة العداد تزداد بزيادة ضغط الغاز .

وفى تجربة أخرى أجريت قياسات لمعرفة اعتماد كفاءة العداد لقياس جسيمات α على التوزيع الزاوى لهذه الجسيمات وأخذت زاوية الصفر عندما يكون الشعاع المجمع لجسيمات α عاموديا على كل من السلك واللوح عندما يران العداد حول سلك الانود كمحور دوران ويبين (شكل ١٥) الاعتماد الزاوى لكفاءة العداد عند ضغوط مختلفة لغاز النيتروجين ومنه يتبين أن الجهاز يعتمد اعتمادا كبيرا على التوزيع الزاوى وبالذات عند الضغط العادى والضغوط المنخفضة للغاز وتكون هذه العلاقة ليست بذات أهمية كبرى عند الضغوط المرتفعة .

أنسب جهد لعمل عداد الشرارة هو فى منطقة تفريغ الهالة وتظهر عند هذا الجهد شحنة حيزية حول سلك الانود كنتيجة لتفريغ الهاله ويسبب سقوط الجهد فى منطقة الهاله متناقصا لعرض الشحنة الحيزيه

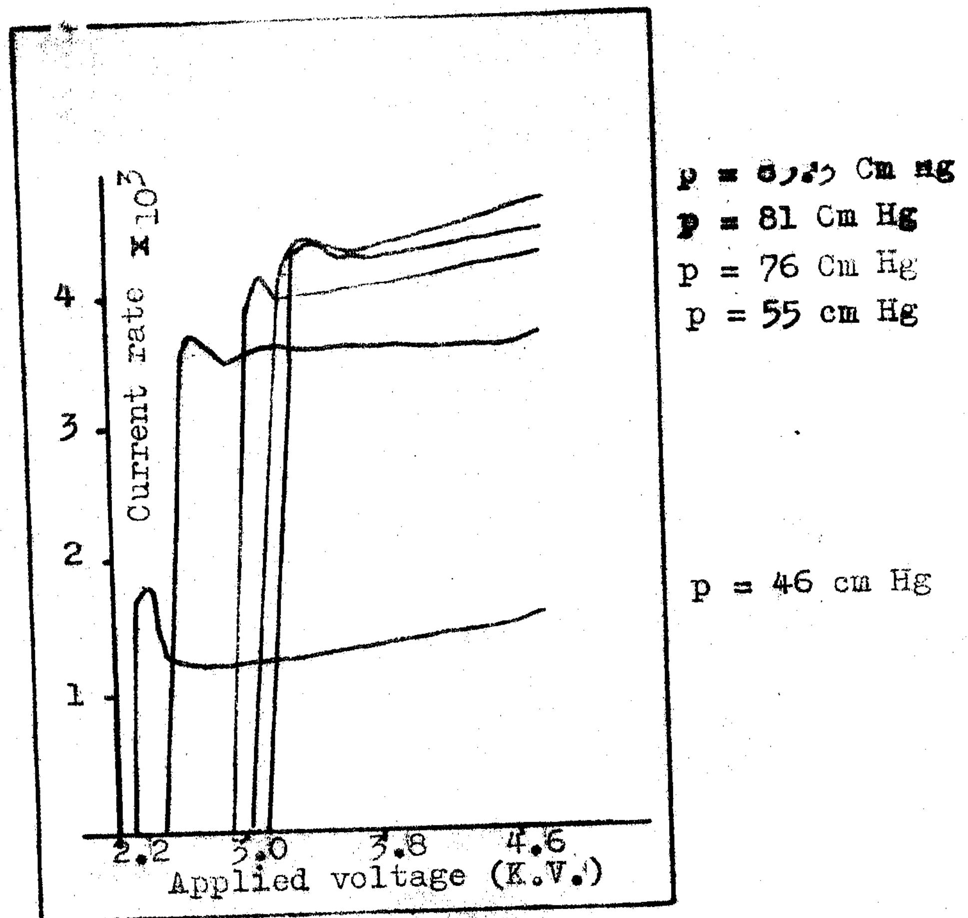


Fig.(13) : Relation between counting rate of sparke and the appliedvvoltage to the cathode at different N_2 gas pressures.

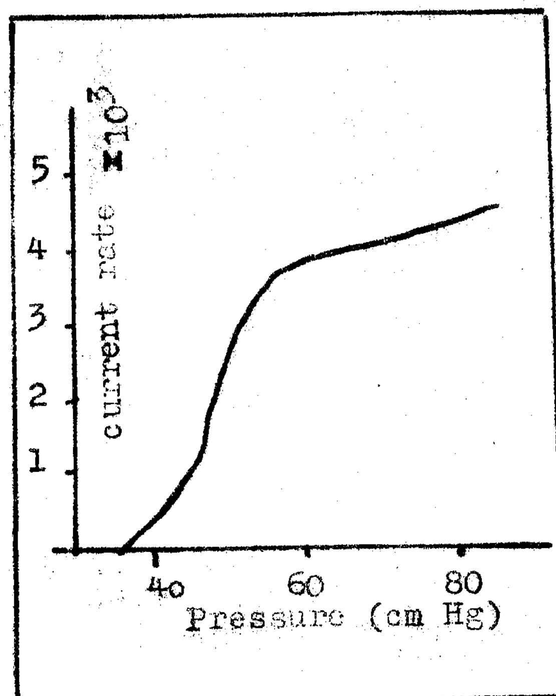
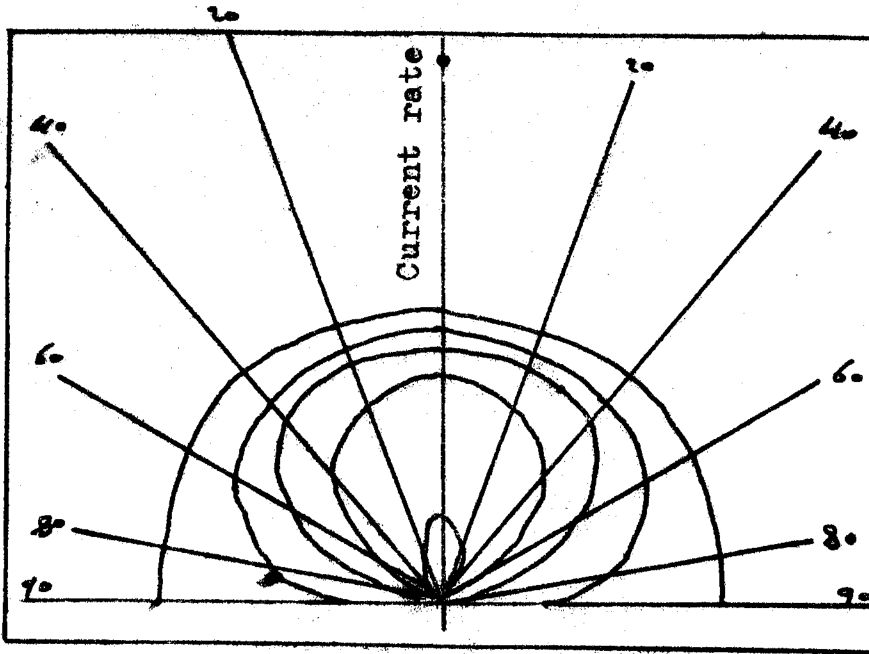


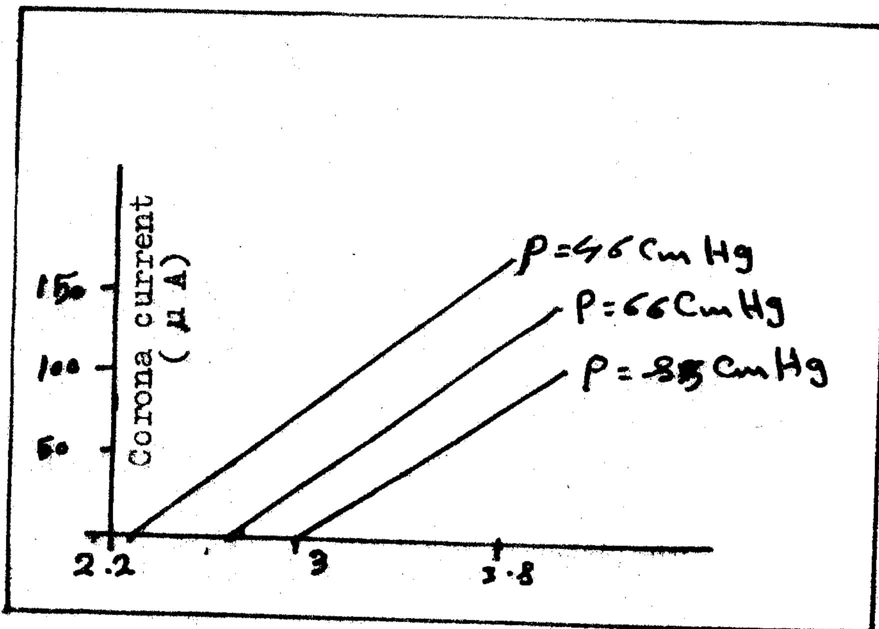
Fig.(14): Relation between plateau counting and applied N_2 gas pressure.

حول السلك وعندها تصل كثافة المجال الكهربى الى قيمة كافية لاحداث نمو في القبض الالكترونى ليتحول الى تيار ويكون تحديد المنطقة الحساسة حول السلك محدود بالجهد الفعال . ويتغير تيار الهاله بتغيير فرق الجهد المستعمل عند ضغوط مختلفة لغاز النيتروجين كما هو مبين فى (شكل ١٦) كما يتغير الجهد الفعال للسلك قليلا بزيادة فرق الجهد المستعمل وحقيقة انه من المفروض أن لا يتغير الجهد الفعال باختلاف جهد المصدر وعلى هذا فان المنطقة الحساسة حول السلك يمكن زيادتها اذا زيد الجهد الفعال للسلك ويبين هذا العمل ان الجهد الفعال يزداد بزيادة ضغط الغاز . ولقد تم دراسة المنطقة الحساسة حول السلك عمليا وذلك بجعل الشعاع المجمع لجسيمات يعمل ازاحة اختراقية عامودية على اللوح وتتخطى السلك وبقى كل من الكاثود والانود فى اماكن ثابته أما كل من الجمع ومصدر جسيمات فيتحركان فى خطوات كل منها بمسافة ٢ر٠ ميلليمتر وواضح أن تأثير ضغط الغاز على اتساع المنطقة الحساسة واضح وقد بينت هذا التجارب العملية كما هو مبين فى (شكل ١٧) .

تزداد المنطقة الحساسة حول السلك بزيادة الضغط وهذه النتيجة تتفق مع التغير فى الجهد الفعال . وفى حالة استخدام الهواء عند الضغط الجوى العادى فقد تم دراسة المنطقة الحساسة من السلك وذلك باستخدام نفس الطريقة ونفس الجهاز . ووجد ان اتساع هذه المنطقة حوالى ٥ر٢ ملم وهذه النتيجة تتشابه مع المسافة المثاليه بين سلكين متتابعين فى حالة عداد الشراره المتعدد الاسلاك عند ضغط الهواء العادى .



Fig%(15); Counting rate vs. incident angle at different applied N_2gas pressures%



Fig?(16): Corona current with the applied supply voltage at different nitrogen gas pressures?

Table (1)

N_2 gas pressure cm Hg	Effective voltage Volts	Maximum sensitive region mm
85.5	3600	3.6
81	3525	3.4
76	3400	2.6
66	3215	2.5
56	2860	2.4
46	2520	1.6

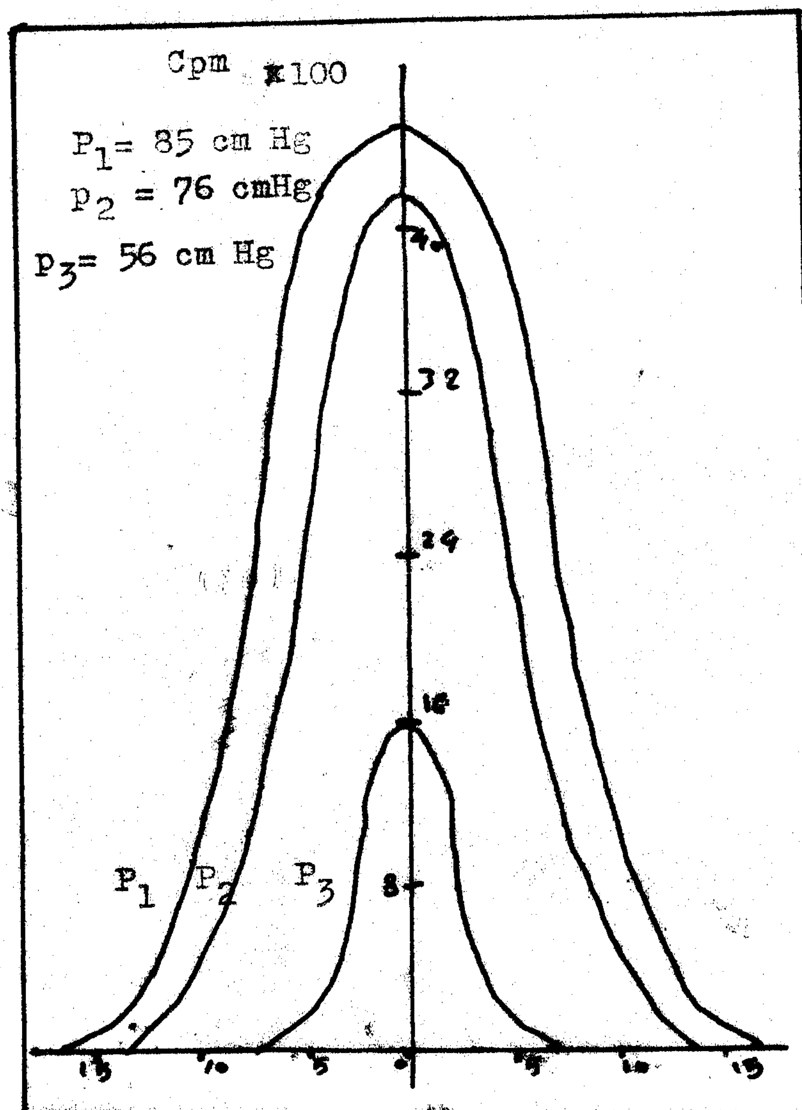


Fig. (17): Variation of the efficiency with the distance of the beam of alpha particles from the center of the wire at different N_2 gas pressures.

ومن هذا يتضح انه يمكن الحصول على منطقة الهضبة فقط عندما لا يحدث تداخل بين منطقتين حساسيتين متتابعتين ومنه أيضا يتضح أن المنطقة الحساسة التى تم قياسها هى المسافة المثلى بين كل زوجين من الاسلاك المتتابعة فى حالة استخدام عداد شرارة متعدد الاسلاك عند استخدام نفس ضغط الغاز وقد اجريت تجربة بادارة العداد حول السلك بزاوية مقدارها ٩٠ درجة وبهذا يكون اتجاه الشعاع المجمع لجسيمات موازيا لمستوى الكاثود ثم أزيح الشعاع عموديا على مستوى الكاثود بخطوات كل منها ١,٠ ملم . وتتغير كفاءة العداد لقياس جسيمات α الساقطة عاموديا على مستوى الكاثود وذلك بتغيير ضغط الغاز وتبدأ كفاءة العداد فى الزياده فى اتجاه من الكاثود للسلك حتى تصل الى قيمة قصوى ثم تبدأ فى التناقص حتى تصل الى الصفر خلف الانود وتختلف المنطقة الحساسة خلف الانود باختلاف الضغط كما هو موضح فى (شكل ١٨) ويتضح ايضا أن هناك ازاحة واضحة فى القيمة القصوى لمعدل القرارات وتزاح القيمة القصوى للكفاءة فى اتجاه السلك وذلك مع زيادة الضغط بينما تزاح فى اتجاه اللوح وذلك بتناقص ضغط غاز النيتروجين .

ويتضح مما سبق ان كفاءة عداد الشرارة من النوع Rosenblume باستخدام مجال غير متجانس تزداد بزيادة ضغط الغاز وفى حالة الضغوط الاعلى من الضغط الجوى يبين العداد تغير صغير فى الاعتماد الزاوى كما تزداد المنطقة الحساسة حول السلك بزيادة ضغط الغاز عن الضغط الجوى وان معدل الزيادة فى كفاءة العداد تزداد بشدة اذا استخدم مصدر غير مجمع ايضا قد تعطى المنطقة الحساسة خلف سلك الانود بعض الافكار حول منطقة الهاله حول السلك وأن التغيير فى المنطقة الحساسة يساوى التغيير فى منطقة الهاله فوق السلك عند ضغوط مختلفة .

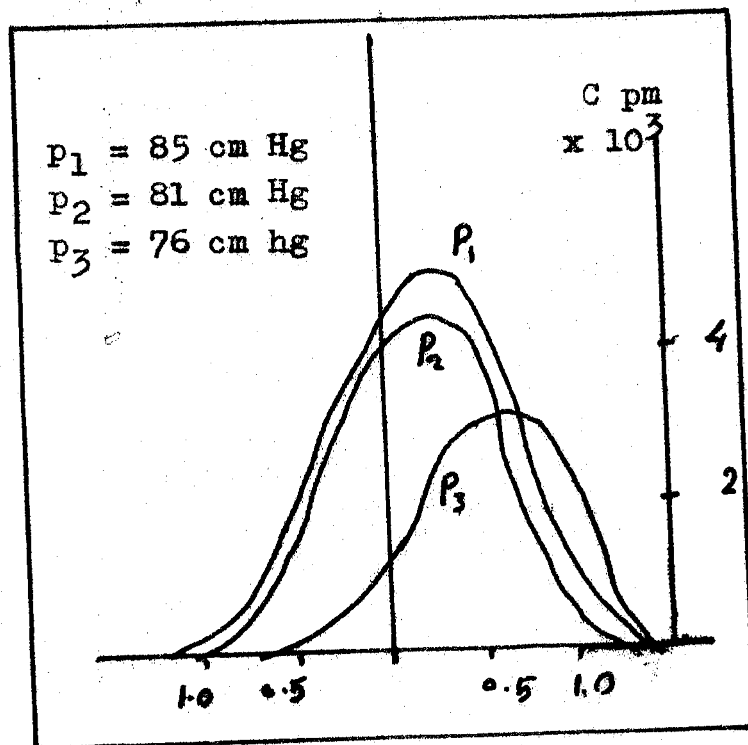


Fig.(18): Variation of efficiency with distance at the beam from the anode wire. The direction of the beam is parallel to the plate at different N_2 gas pressure.

دراسة على هالة عداد الشرارة وحيد السلك والمملوء بخليط الارجون والهواء :

تمت دراسة تأثير ضغط غاز الارجون فى خليط الغازات المكون من الهواء والارجون المملوء به عداد الشرارة وحيد السلك وذلك على اتساع وطول الشراره من تحت سلك الانود الى لوح الكاثود كما تمت دراسة الاعتماد الزاوى للعداد على اتجاه جسيمات والتى هى داله لشكل وحجم الهاله وذلك عند ضغوط مختلفة لخليط الارجون والهوات .

بينما تمت دراسة خصائص عداد الشراره وحيد السلك وتطبيقاته لقياس الجسيمات المؤينه الثقيلة وذلك بواسطة عدة مؤلفين الا انه لم تظهر اعمال كثيرة لدراسة اساسيات ميكانيكية الكسر الشرارى للعداد . وفى الحقيقة تلعب الهاله دورا رئيسيا فى خواص وهندسة عداد الشراره بينما يتأثر بسرعة المجال الكهربى الموجود بين سلك الانود واللوح تأثيرا كبيرا باستخدام مجالات كهربية مختلفة ولذا انه يلزم لدراسة شكل الهاله بناء غرفة اختبار خاصة .

درست بعض خصائص عداد الشراره ذى السلك الواحد وذلك للكشف عن دقائق الفا الصادره من نظير البولونيوم (٢١٠) وذلك عند ملء العداد بخليط من غاز الارجون والهواء بنسبة ٩٣٪ أرجون + ٧٪ هواء تحت الضغوط المختلفة للمخلوط وقد اتضح من الدراسة مايلى :—

١— غاز الارجون بمفرده غير مناسب لاستخدامه كغاز مالىء للعداد ولكن بخلطه بقليل من الهواء يصبح وسطا مناسبا .

٢- يختفي التقوس السني في المنحني المميز في الضغط العادي والضغوط المرتفعة بينما يظهر في الضغوط المنخفضة بشكل واضح ويمكن ان نقول ان ظهور أو اختفاء هذا التقوس هو ظاهرة لعدم استقرار الهالة عند تكوينها ولذا فهي تظهر بوضوح عند الضغوط المنخفضة .

٣- كفاءة العداد للكشف عن دقائق الفا تزداد بزيادة ضغط المخلوط وخاصة تحت ضغط ٨٠ سم زئبق .

٤- كذلك تمت دراسة تأثير تغير زاوية السقوط للاشعة على كفاءة الجهاز وذلك تحت الضغوط المختلفة للمخلوط وقد بينت الدراسة التجريبية ان كفاءة الجهاز لا تتأثر بزاوية السقوط الا في الضغوط المنخفضة .

٥- بينت هذه الدراسة التجريبية ان منطقة الكورونا الحساسة حول السلك تزداد بزيادة ضغط المخلوط داخل العداد وكذلك تزداد هذه المنطقة بزيادة فرق الجهد المؤثر بين الكاثود والانود .

٦- يكون سمك الهاله اكبر ما يمكن وأقرب الى الانود عند الضغوط المرتفعة في حين يصغر سمك الهاله ويقترب من الكاثود بتقليل ضغط المخلوط .

التجارب العلمية والنتائج : Experimental and Results

وصف الجهـــــاز :

يتركب عداد الشرارة المستعمل فى هذا البحث (شكل ١٩) انظـر ايضا الصور الفوتوغرافية من لوح Plate من سبيكة معدنية (المنيوم وانتيمون) وصقولها ابعادها ٢ر٥ سم × ٥ سم وسمكها ٥ر٠ سم متصلة بقضيب من نفـس المعدن طوله حوالى ١١ر٥ سم وبه ثقب يمكن ادخال طرف توصيل كهربـى به . يتصل اللوح بالطرف الارضى (جهد سالب) للدائرة الكهربيـة المصاحبة وبهذا يعمل ككاثود للجهاز . يتكون الانود من سلك رفيع من التنجستن قطره حوالى ١ر٠ مم وطوله الفعال حوالى ٤ر٥ سم مشدود على عازل سميـك من مادة Plaxy-glass ويمكن فكه او تثبيته أو شدة كما يمكن توصيله بالقطب الموجب (a node) لمصدر جهد عالى وذلك من خلال قطـع سميكة من المعدن مثبته على العازل . يمر سلك الانود من امام منتصف اللـوح وعلى مسافة منه ويمكن التحكم فى سعة الفجوة gap width التى بين سلـك الانود واللوح بواسطة مسارين يربطان اللوح بالعازل وتكون السعة القصـوى للفجوة حوالى ٢ر١ مم .

تم توريد هذا العداد من شركة Griffin & George بانجلترا

الدائرة والتوصيلات الالكترونية :

تم تصميم دائرة كبت سريعة Quenching circuit للذبذبـات العالية ، وذلك لقياس النبضات الكهربيه الصادرة من العداد بواسطة عداد نبضات

1 - Plate
2 - Anode wire
3 -Insulation
4 - Metal block for anode
fixation and connection
5 - Connection socket to earth
(for plate)
6 - Connection socket to positive
H.T. (for anode wire)
7 - Holding rod

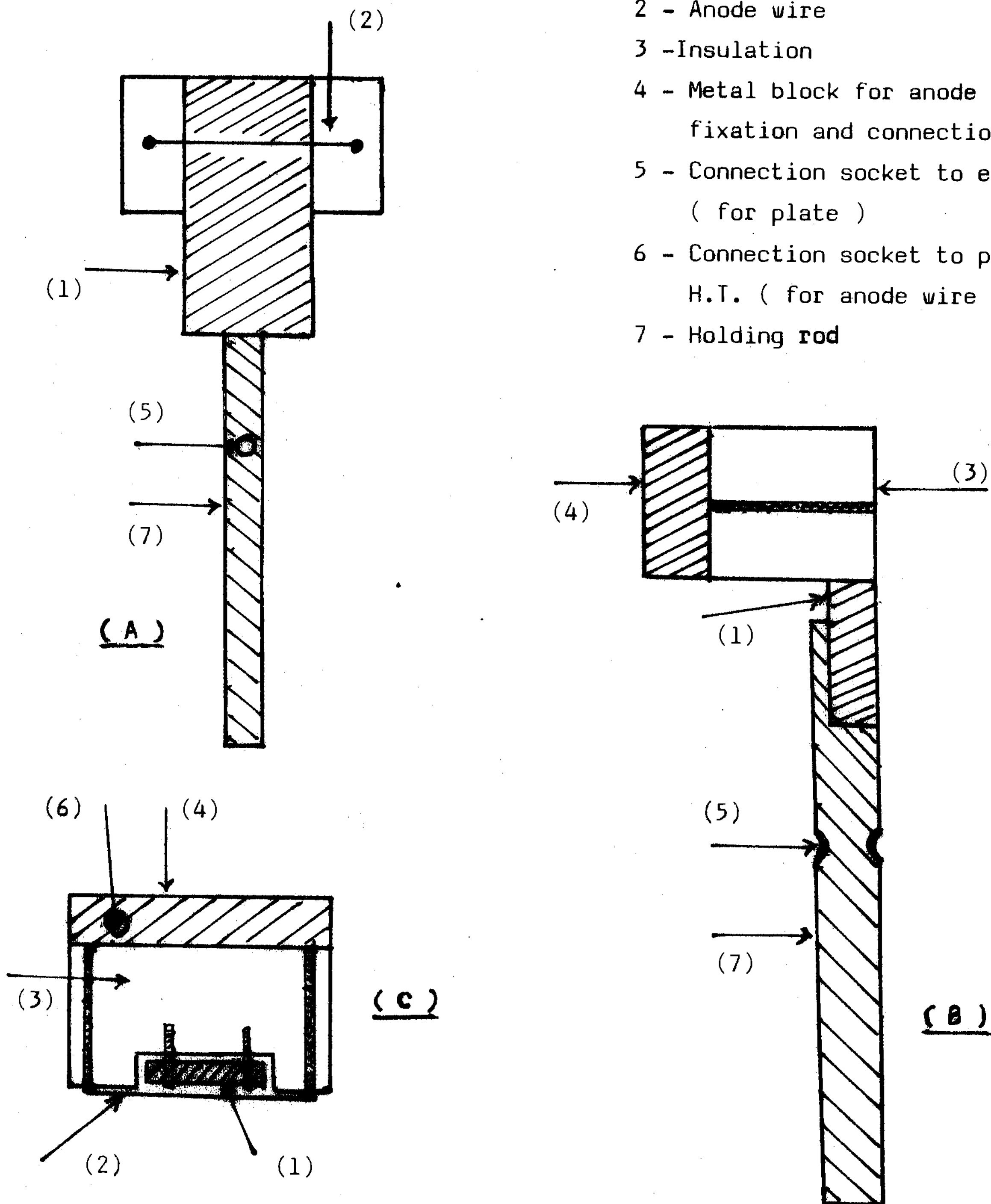
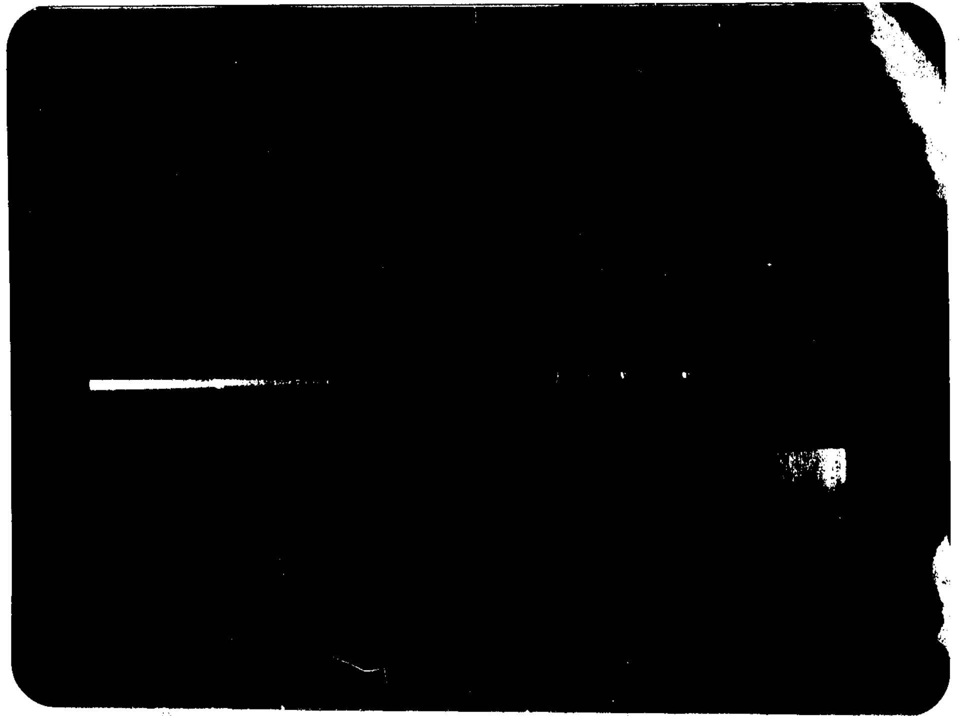


FIG. (19) : SINGLE WIRE SPARK COUNTER

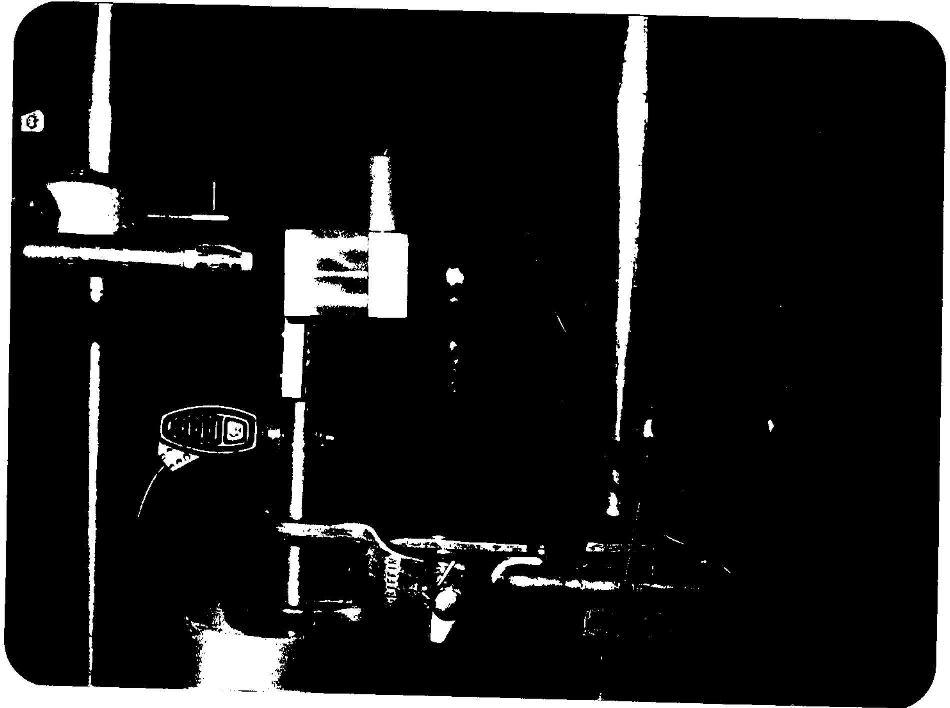
(A) Front view
(B) Side view
(C) Top view

منظر امامى لعداد
الشراره الكهربى

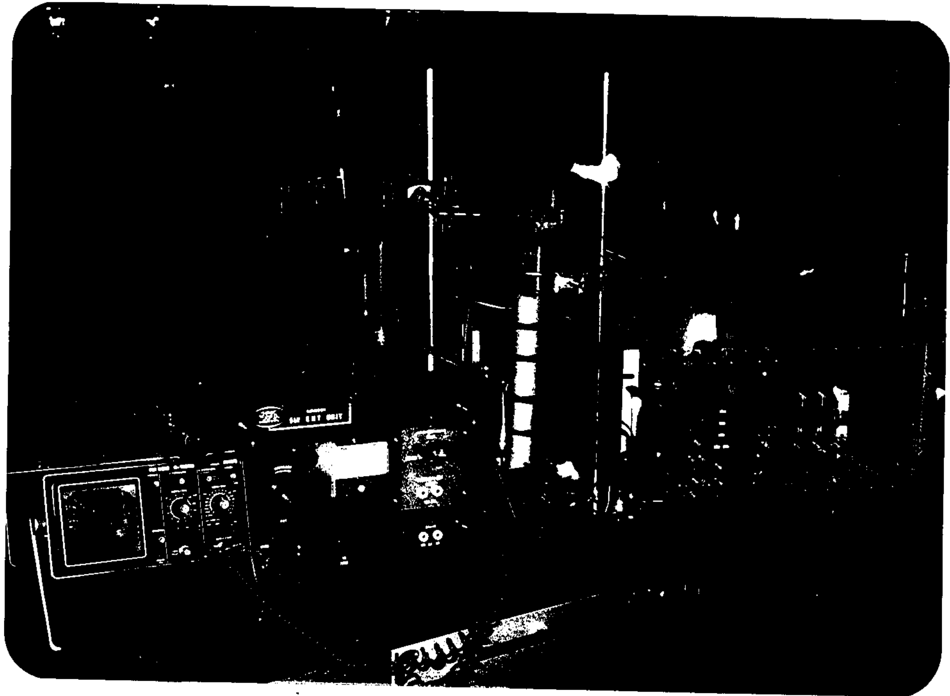


منظر جانبى لعداد
الشراره الكهربى





منظر للمصدر المشع
بجانب عداد الشراره



منظر عام للاجهزة
المستخدمه فى البحث
وهى مكونه من عداد
للنبضات وأميتر لقياس
تيار الكورونا ومصدر
للجهد وأسيلسكوب
بالاضافه الى عداد
الشراره والمصدر المشع.

الكتروني Scaler . وهذه الدائرة لها اربعة اطراف متصلة بمولد الجهد العالي وبعداد النبضات الالكتروني فضلا عن الطرف الارضي earth وطرف آخر الى الاوسيلسكوب لقياس سعة وشكل وتزامن النبضه الكهربيه .

تتركب الدائرة من مكثفين (100 pF , 47 pF) متصلان على التوازي بمقاومتين احداهما 10 M ohm والاخرى 15 K ohm .

وتتصل نقطة المنتصف بمكثف آخر 0.001 μF يتحمل جهود عاليه تصل الى 12 KV . انظر شكل (٢٠) . بهذه الطريقه تعمل الدائرة على كتب النبضات المتولده من عداد الشرارة بطريقه تسمح لها بدخول دائرة العداد الالكتروني Scaler أو دائره الاوسيلسكوب في تزامن معقول (RC ≃ 5 n. sec.).

يبين شكل (٢١) الدائره الالكترونيه والتوصيلات للجهاز وهي تتكون من :

١ — وحدة تغذية ضغط عالي تيار مستمر قدره (٥) كيلو فولت ، و ٣ مللي أمبير وهذه الوحدة ماركة Griffin ومزودة بأطراف حيث يتم تزويد التيار تحت مخالفة عاليه (٥٠ ميجا أوم) أو مقاومة منخفضة .

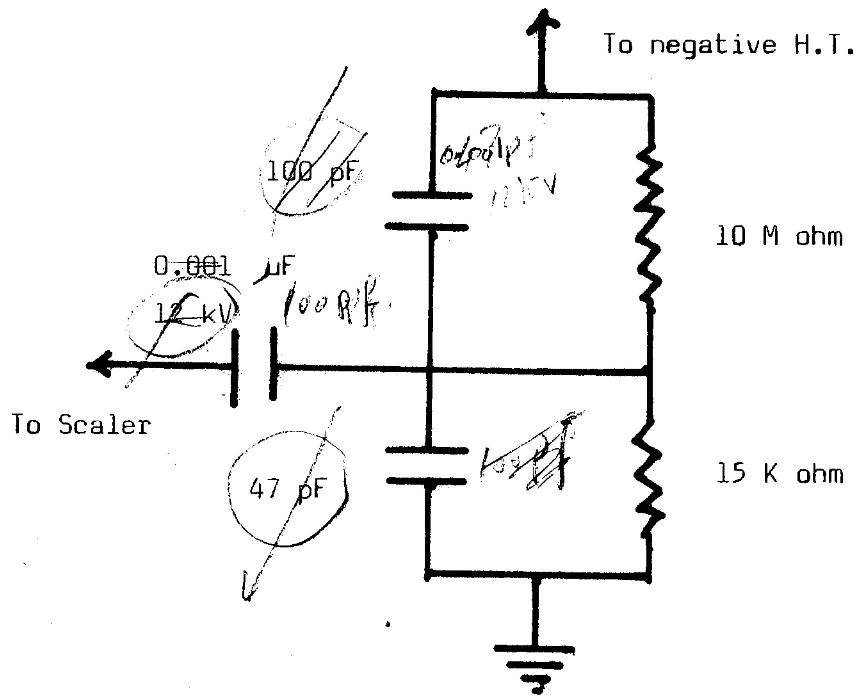
٢ — ميكرو أميتر (١٠٠ ميكرو أمبير) لقياس شدة تيار الكورونا .

٣ — عداد الشرارة السابق الاشارة اليه .

٤ — دائرة الكبت السالبة الاشارة اليها .

٥ — او سيلسكوب ماركة فيليبس Philips لقياس النبضة الكهربية .

٦ — وحدة تشكيل زمني ومكبر للنبضات Shaping time and amplifier ماركه ORTEC 570 .



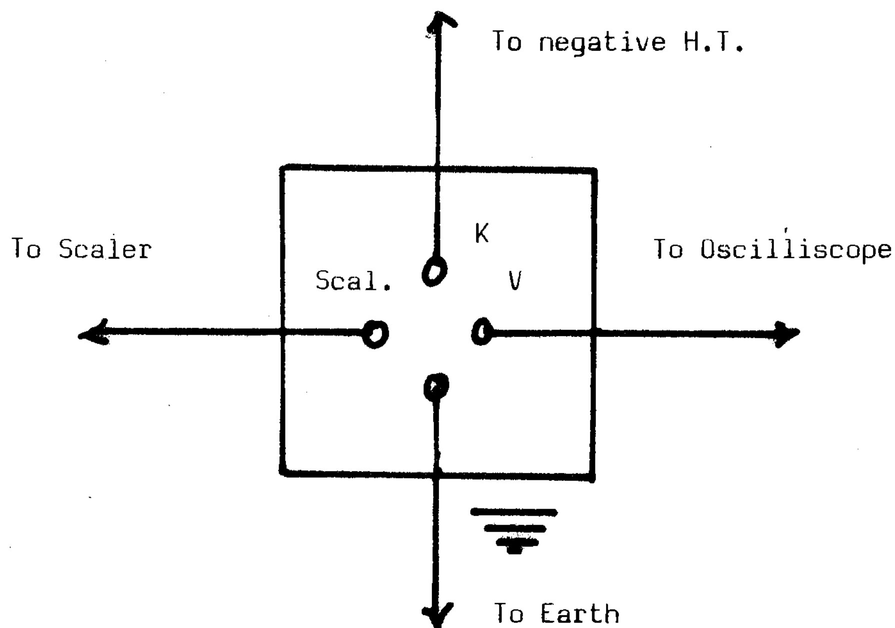


FIG. (20) : CIRCUIT AND SCHEMATIC DIAGRAMS OF THE USED QUENCHING CIRCUIT

٧ — عداد نبضات الكترونى Scaler ماركه ORTEC 875
٨ — جهاز تزامن Timer ماركه ORTEC 719
٩ — وحدة تغذية كهربيه Power supply ماركه ORTEC .

تجهيز العمل :

تم توصيل الاجهزة حسب (شكل رقم ٢١) وثبت عداد الشراره على قائم معدنى كذلك ثبت مصدر مشع (حوالى ٢ مللى كورى p 210 كمصدر لجسيمات الفا على قائم معدنى أخر بحيث يتقاطع مسار شعاع متوازى غير مجمع من جسيمات الفا الصادره من المصدر مع منتصف سلك الانود عمودى على اللوح (الكاثود) ووضع كل من العداد والمصدر المشع على مقياس مدرج لقياس المسافه بينهما والتى يمكن تغيرها حسب المطلوب.

للحصول على نبضه كهربيه مناسبه من عداد الشرارة قمنا بدراسة الظروف الفيزيائية للعداد والدائرة الالكتروتية ويمكن مراقبه النبضه الكهربيه بواسطه جهاز الاوستلسكوب وقد وجد أن هذه النبضة هى نبضة سالبة ومتجانسه ولكنها سريعة وتم قياسها على جهاز الاوسيلسكوب ذو ذبذبه 0 -15 MHz ، وحددت النبضه على الظروف التالية
Time/div. = ٠ μ. sec.
amplitude / div. = 5 m.v.

أى أن سعة النبضه فى حدود 5 m.v. وتزامنها أقل من 20 μ sec. وقد كانت واضحه على الجهاز ، ثم تكبير النبضة بجهاز مكبر النبضات . (gain (coarse = 5000, fine = 0
كما تم تشكيل تزامنها عند حوالى 2 μ. sec. ووجد أن هذا التزامن shaping time هو أنسب الظروف لها .

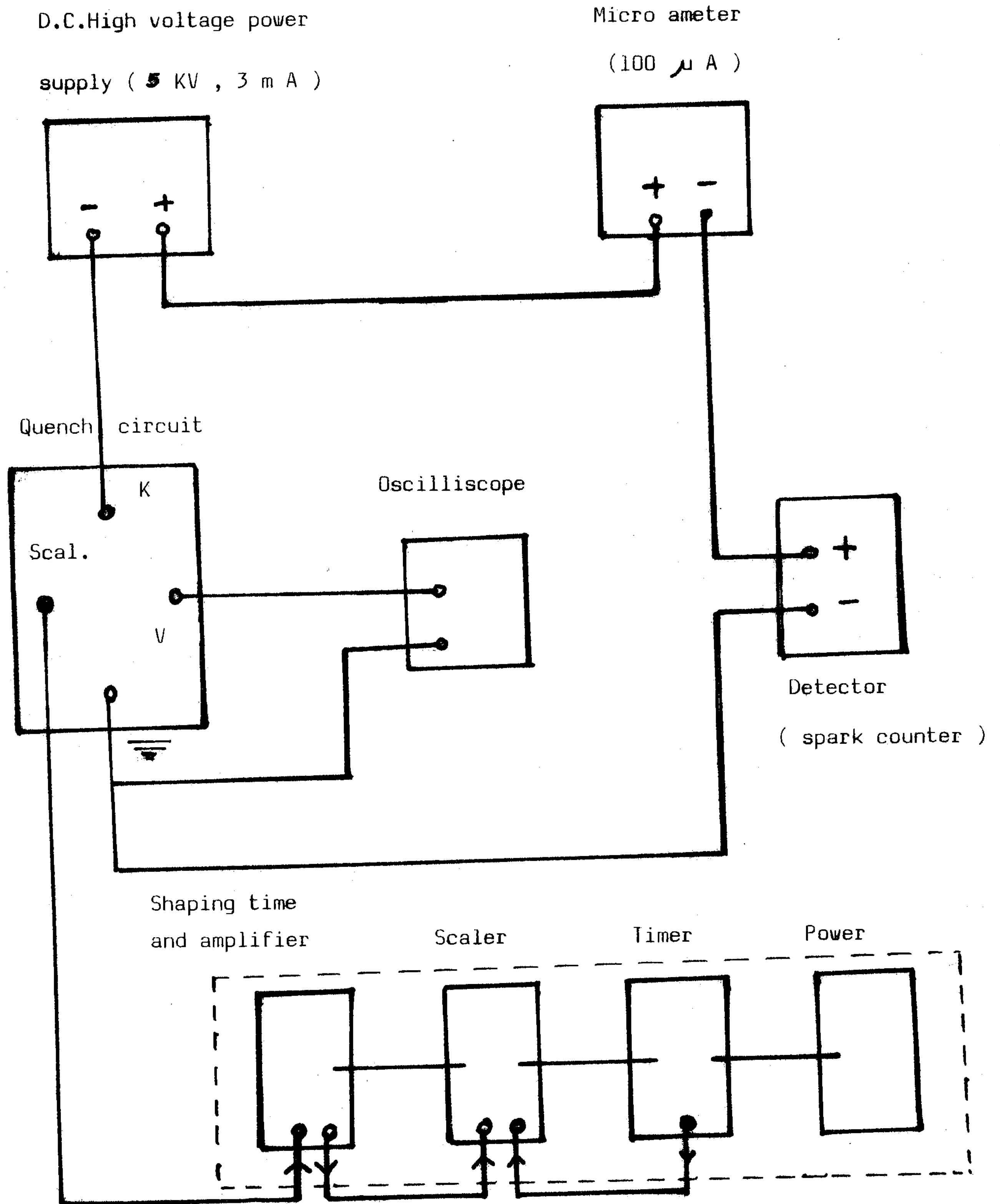


FIG. (21) :SCHEMATIC DIAGRAM OF THE SPARK COUNTER CIRCUIT

خطوات العمل :

أولا : وضع المصدر المشع على مسافة حوالى ٢سم عمودى على عداد الشرارة وتمت دراسة العلاقه بين تيار الكورونا (I) وفرق الجهد المستعمل (V) تحت ظروف المانعه منخفضة ومانعه عاليه =high impedence) 50 K ohm يحتوى جدول رقم (١) على نتائج (V و I) عند المانعه المنخفضة كما يبين شكل (٢٢) هذه العلاقه . ويحتوى جدول رقم (٢) على نتائج (I,V) عند مانعه العاليه كما يبين شكل (٢٣) هذه العلاقه .

ثانيا : لنفس المسافه السابقه اجريت قياسات على عدد النبضات الكهربيه المسجله على العداد الالكترونى scaler لفترات زمنيه متساويه وذلك بتغيير فرق الجهد المستعمل ، يبين جدول (٣) نتائج قراءات العداد الالكترونى R مع فرق الجهد بدون استعمال مصدر مشع ويبين جدول (٤) قراءات العداد الالكترونى R مع فرق الجهد V باستعمال المصدر المشع . يوضح شكل (٢٤) العلاقتين على رسم واحد .

ثالثا : بعد اختيار انسب جهد للتشغيل (2.3 K.V) ثم تثبيته على مولد الجهد العالي ودرست العلاقه بين عدد النبضات المسجله على العداد الالكترونى (R) باستعمال المصدر المشع والمسافه بين المصدر المشع والعداد ( ) . ويحتوى جدول (٥) على هذه النتائج وتوضحها العلاقه المرسومه على شكل (٢٥) .

رابعا : تم ايضا تثبيت المسافه بين المصدر المشع والعداد (٢سم) واخذت قراءات بين عدد النبضات على العداد الالكتروني ( ) باستعمال المصدر المشع والزاويه بين مسار اشعه الفا من المصدر وسلك الانور في مقابل منتصف لوح الكاثود حيث تم ادارة المصدر المشع ليصنع زاويا ٠ ، ٥° ، ٤٥° ، ٩٠° ، ١٣٥° ، ١٨٠° مع العداد يحتوى جدول رقم (٦) على نتائج هذه التجربه ويوضحها شكل (٢٦) .

خامسا : تم ايضا دراسة تأثير اتساع الفجوة (gap width) بين سلك الانور ولوح الكاثود على شدة تيار الكورونا (I) وقراءات العداد الالكتروني (R) باستخدام جهود مختلفه وبدون استعمال مصدر مشع وفي هذا الصدد تم تغيير اتساع الفجوة على ثلاث مراحل الاولى نصف اتساع (أى ٦و٠ مم) والثانيه ٣ اتساع (أى ٩و٠مم) والاخيره اتساع كامل (أى ٢ر١مم) تحتوى جداول رقم (٧ ، ٨ ، ٩) على قراءات (R) ، (I) بتغيير V للثلاث حالات كما يبين شكل رقم (٢٧) العلاقه بين (V, I) عند الاتساعات المختلفه للفجوه كما يبين شكل رقم (٢٨) العلاقه (V, R) عند الاتساعات المختلفه للفجوه ايضا .



Table (2)

Variation of corona current (I) wigh applied high voltage using low impedence circuit.

H.T. (K.V.)	I (u A).
2.0	0
2.1	0
2.2	2
2.3	4
2.4	6
2.5	7.5
2.6	8
2.7	9
2.8	11
2.9	12
3.0	13
3.1	14
3.2	15
3.3	16
3.4	17
3.5	18
3.6	19
3.7	20
3.8	20
3.9	22
4.0	22
4.10	2.4
4.2	2.4

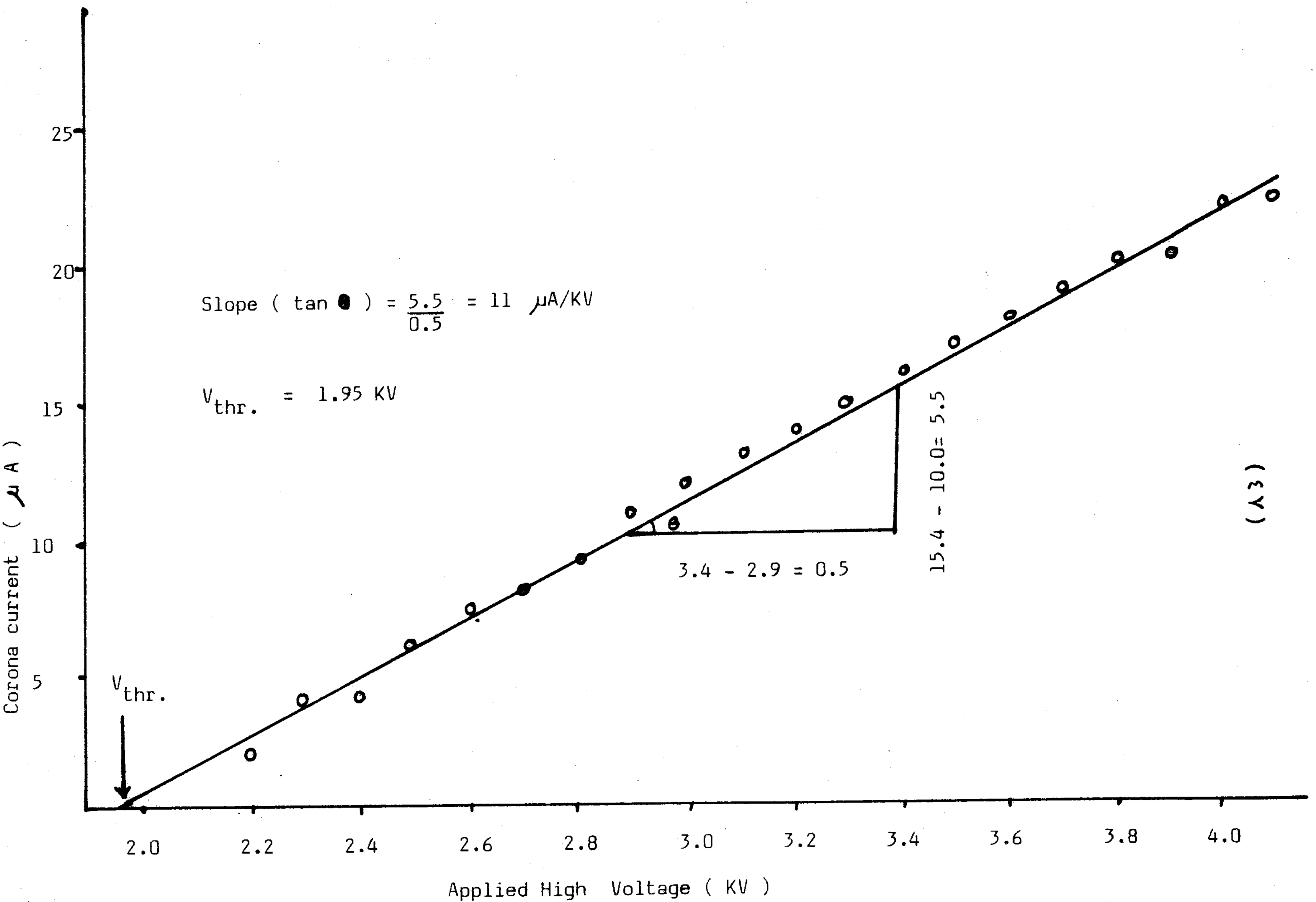


FIG. (22) : DEPENDENCE OF CORONA CURRENT ON APPLIED HIGH VOLTAGE USING LOW IMPEDENCE CIRCUIT

Table (2)

Variation of corona current (I) with applied high vo voltage high impedence (50 M ohm) circuit.

H.T. (K.V.)	I (u A)
2.2	0
2.3	1
2.4	13
2.5	27
2.6	42
2.7	54
2.8	70
2.9	82
3.0	97

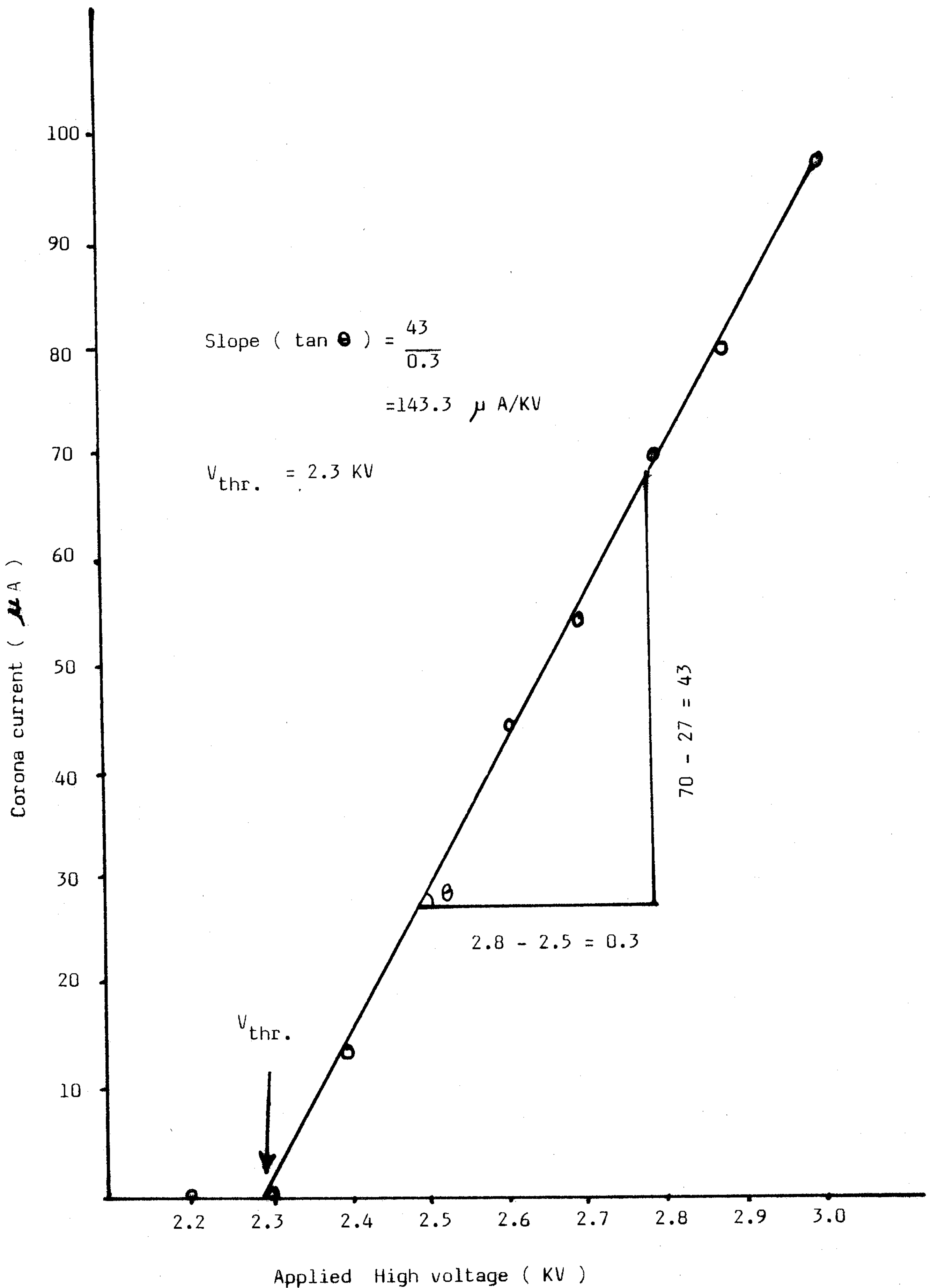


FIG.(23) :DEPENDENCE OF CORONA CURRENT ON APPLIED

Table (3)

Variation of counting rate(R) with applied high voltage for background.

H.T. (K.V.)	R_1	R_2	R
2.45	111	135	123
2.50	518	524	521
2.55	1270	1370	1295
2.60	1913	1985	1949
2.65	1887	2285	2086
2.70	3429	4520	3974
2.75	4803	4925	4864
2.80	5852	5869	5860
2.85	5572	5431	5501
2.90	5690	6356	6023
2.95	8921	7626	8274
3.0	8415	8187	8301
3.05	9397	8891	9144
3.10	8264	9057	8660
3.15	10690	9191	9940
3.2	9853	8176	9014
3.25	13999	13731	13865
3.3	15117	15811	15464
3.35	20970	19870	20420
3.4	19230	26846	23038
3.45	38438	42440	40439
3.50	54920	57780	56350
3.55	65078	67707	66392

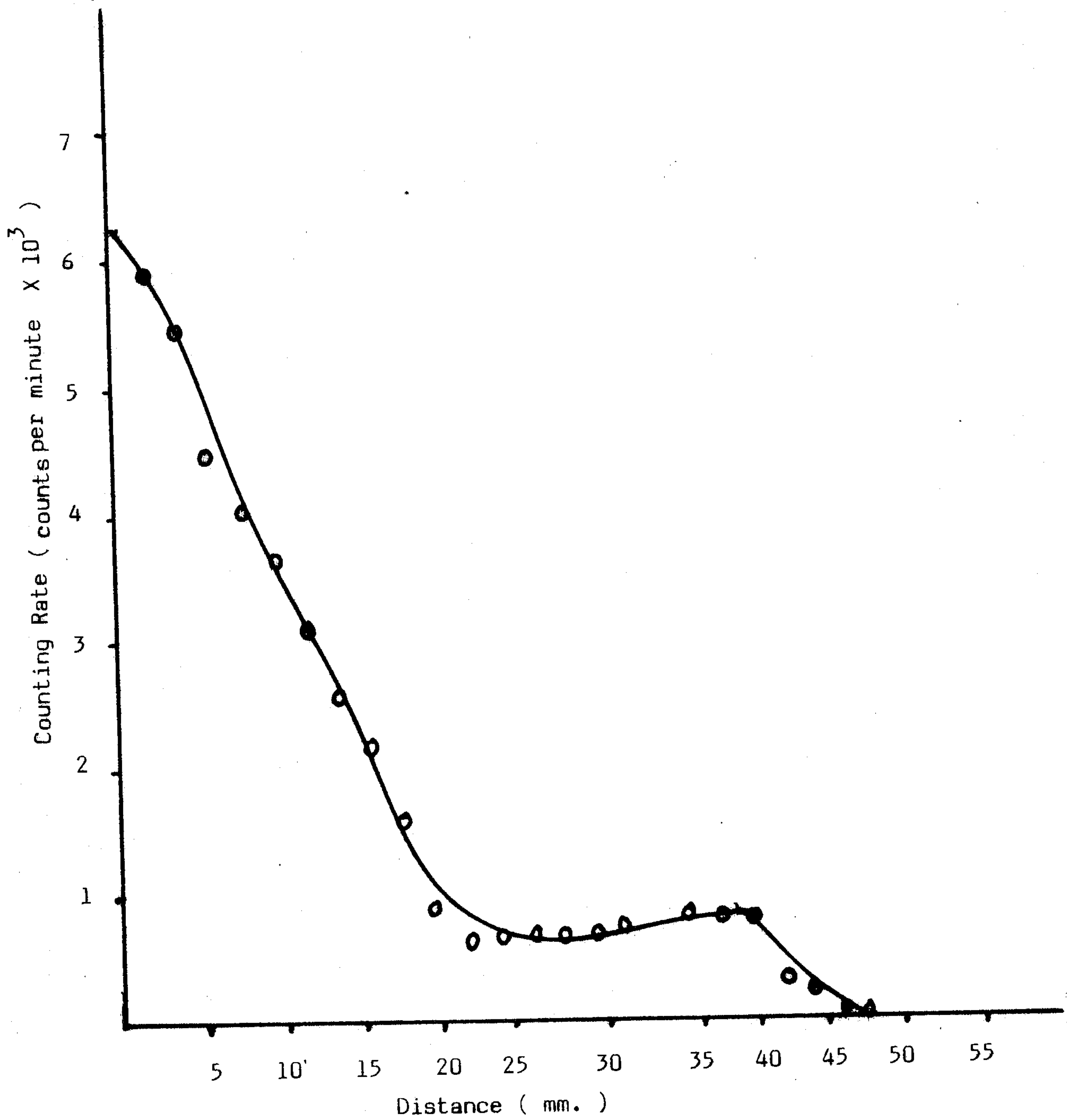


FIG. (25) : DEPENDENCE OF COUNTING RATE ON DISTANCE BETWEEN DETECTOR AND SOURCE

Table (4)

Variation of counting rate (R) with applied high voltage using alpha source

H.T. (K.V.)	R_1	R_2	R
2.10	140	186	163
2.15	342	352	347
2.20	1122	1181	1151
2.25	1863	1864	1863
2.30	2275	2137	2206
2.35	2724	2712	2718
2.40	3468	3386	3427
2.45	2808	3918	3863
2.50	4271	4373	4322
2.55	4527	4587	4557
2.60	4766	4788	4772
2.65	5337	5037	5187
2.70	6268	6109	6188
2.75	6820	7660	7245
2.80	8774	9068	8921
2.85	9850	8942	9396
2.90	9260	9971	9615
2.95	10382	10459	10420
3.0	11945	11686	12955
3.05	12661	12955	12955
3.10	14394	14296	14345
3.15	13509	13530	13519
3.2	17252	17762	17509
3.25	20303	21179	20741
3.3	19950	24237	22093
3.35	32849	33953	33401
3.40	42558	42412	42485
3.45	48085	47853	47969
3.5	48326	51920	49881
3.55	64661	60929	62795

Table (5)

Variation of counting rate (R) with distance between source and counter

Distance (m.m.)	R_1	R_2	R_3	R
0	5811	5862	6141	5938
2	5900	5309	5589	5589
4	4717	4777	4235	4576
6	4251	4237	4201	4196
8	3849	3769	3762	3796
10	3192	3108	3257	3186
12	2625	2575	7258	2619
14	2129	2235	2258	2207
16	1627	1600	1674	1634
18	933	926	985	948
20	713	697	669	693
22	692	569	660	640
24	739	679	663	694
26	648	917	758	774
28	741	688	726	718
30	748	640	699	696
32	702	747	831	760
34	1746	926	926	1199
36	849	917	879	882
38	837	808	922	856
40	884	763	794	814
42	346	326	297	323
44	223	378	180	260
46	197	22	8	76
48	11	2	10	8
50	0	0	0	0

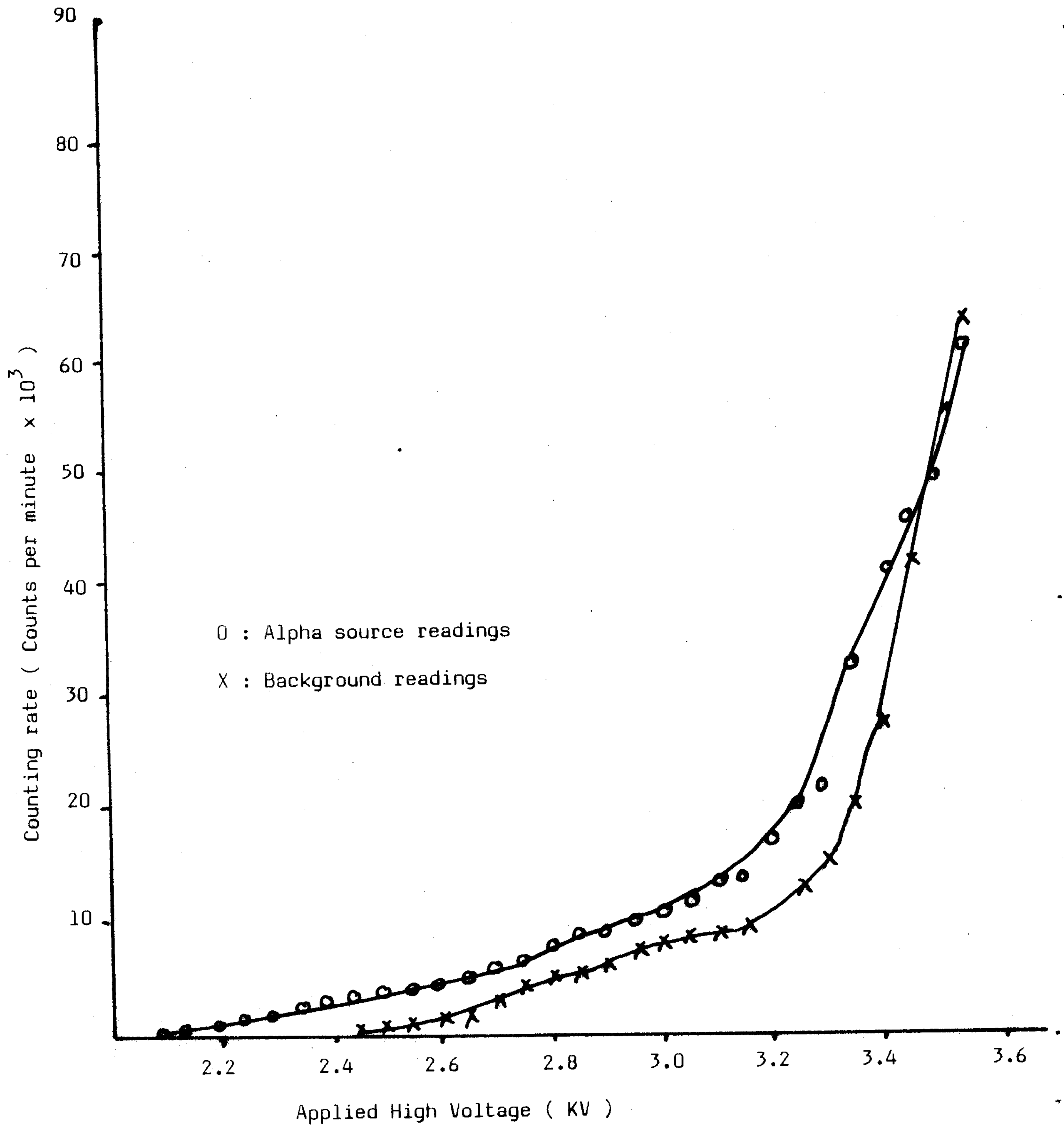


FIG. (24) : DEPENDENCE OF COUNTING RATE ON APPLIED HIGH VOLTAGE

Table (6)

Variation of counting rate (R) with incident angle

Angle	R_1	R_2	R_3	R
0	2	3	3	3
45	22	19	32	24
90	1217	1494	1539	1417
135	24	17	29	23
180	5	3	0	3

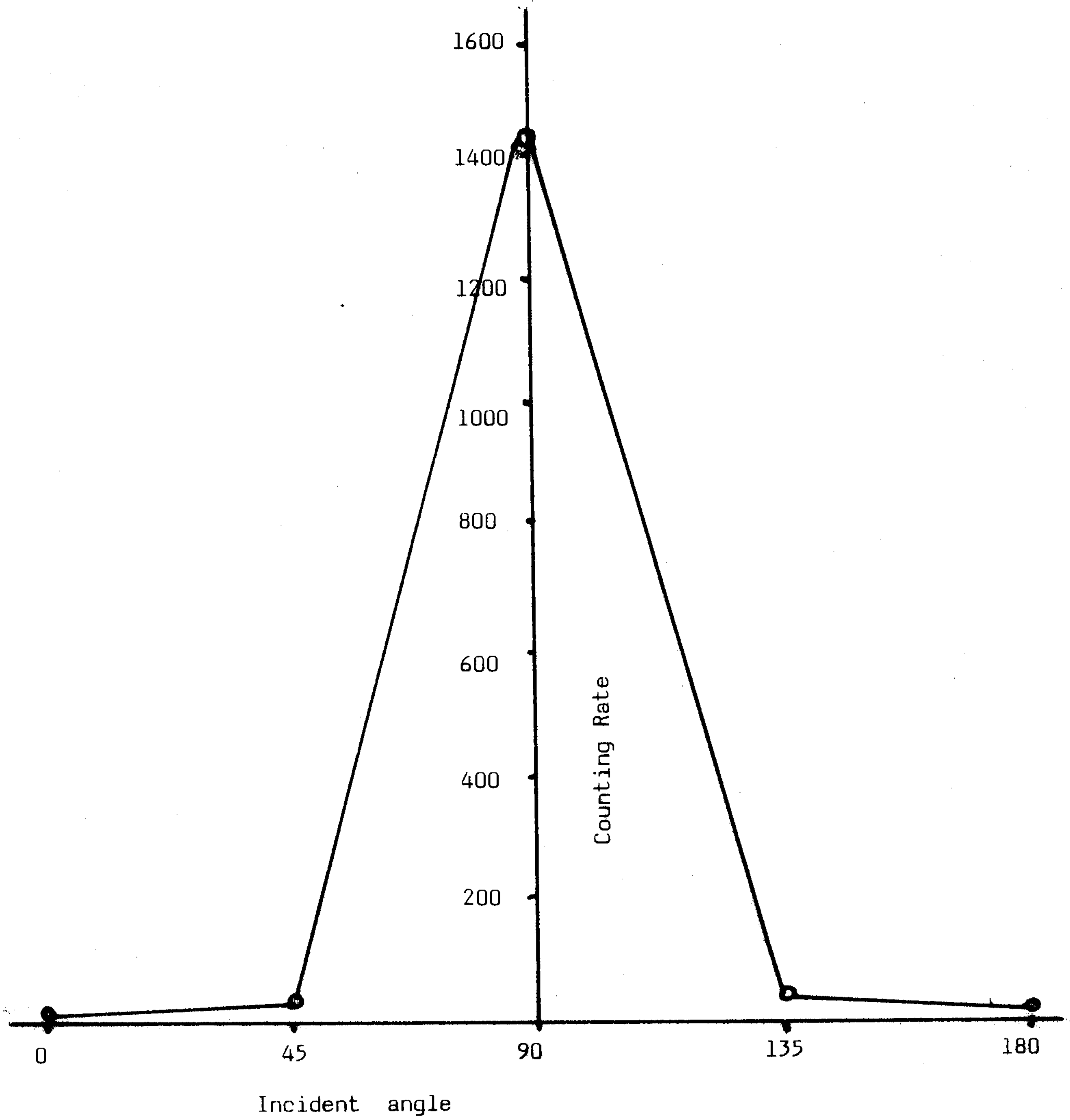


FIG. (26) : DEPENDENCE OF COUNTING RATE ON INCIDENT ANGLE

Table (7)

Variation of counting rate (R) and corona current(I) with applied high voltage for gap width(½ gap width)

H.T. (K.V.)	R_1	R_2	R_3	R	T (u A)
1.65	-	-	-	-	0
1.7	319	270	527	372	2
1.75	13279	13597	12769	13215	11
1.8	21327	21887	29275	24157	22
1.85	41046	41378	42006	41477	32
1.9	40940	42569	43194	42234	35
1.95	39271	39761	44803	41278	37
2.0	49960	47224	46904	48029	
2.05	58586	58629	58713	58642	40
2.1	66803	66696	67347	66949	46
2.15	77783	77944	78208	77978	54
2.2	86017	84459	86643	85706	60
2.25	92520	92003	92669	92397	63
2.3	100864	100190	99687	100247	68
2.35	112277	111609	110301	111396	76
2.4	119490	118904	119320	119238	82
2.45	130241	129355	130057	122884	90
2.5	125351	135289	134261	134967	94

Table (8)

Variation of counting rate (R) and Corona Current (I) with applied high voltage for gap width (3/4) gap width

H.T. (K.V.)	R_1	R_2	R_3	R	I (u A)
1.85	o	0	0	0	0
1.9	7374	7578	7442	7465	7
1.95	14777	14865	14901	14848	12
2.0	20080	20327	20425	202277	16
2.05	25748	25836	25504	25696	20
2.1	35991	36394	36115	36167	28
2.15	44502	44899	44613	44671	34
2.2	52087	52128	52119	52111	40
2.25	54551	59838	59723	59704	46
2.3	66321	65900	66120	661140	50
2.35	74851	74988	74669	74846	56
2.4	84376	83761	83712	83936	64
2.45	90297	89385	89622	89768	68
2.5	98325	99406	98525	98752	75
2.55	107435	107292	107513	107413	82
2.6	118513	119276	119323	119037	90
2.65	126427	126284	126835	126515	94

Table (9)

Variation of Corona Current (I) with applied high voltage for full gap width

H.T. (K.V.)	I (u A)	H.T. (K.V.)	I (u A)
1.6	0	2.7	6
1.65	1	2.75	8
1.7	2	2.8	10
1.75	2	2.85	18
1.8	2	2.9	22
1.85	2	2.95	22
1.9	2	3.0	25
1.95	2	3.05	30
2.0	2	3.15	33
2.05	2	3.15	36
2.1	2	3.2	40
2.15	2	3.25	43
2.2	2	3.3	45
2.25	2	3.35	47
2.2	2	3.4	54
2. 5	2	3.45	60
2.3	2	3.5	64
2.35	2	3.55	68
2.4	2	3.6	72
2.45	2	3.65	76
2.5	2	3.7	79
2.55	2	3.75	84
2.6	2	3.8	89
2.65	2	3.85	94

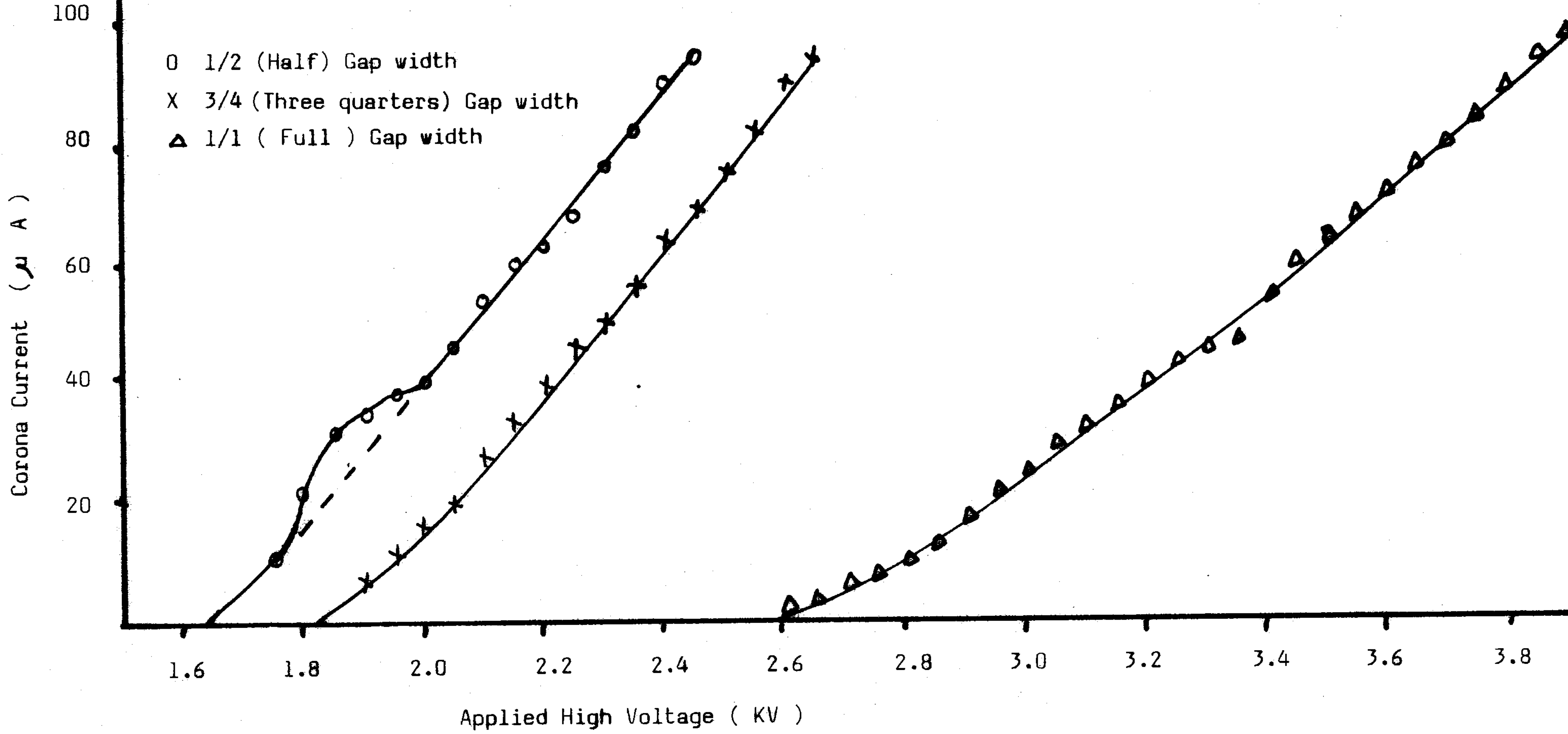


FIG. (27) : DEPENDENCE OF CORONA CURRENT ON APPLIED HIGH VOLTAGE AT DIFFERENT GAP WIDTHS

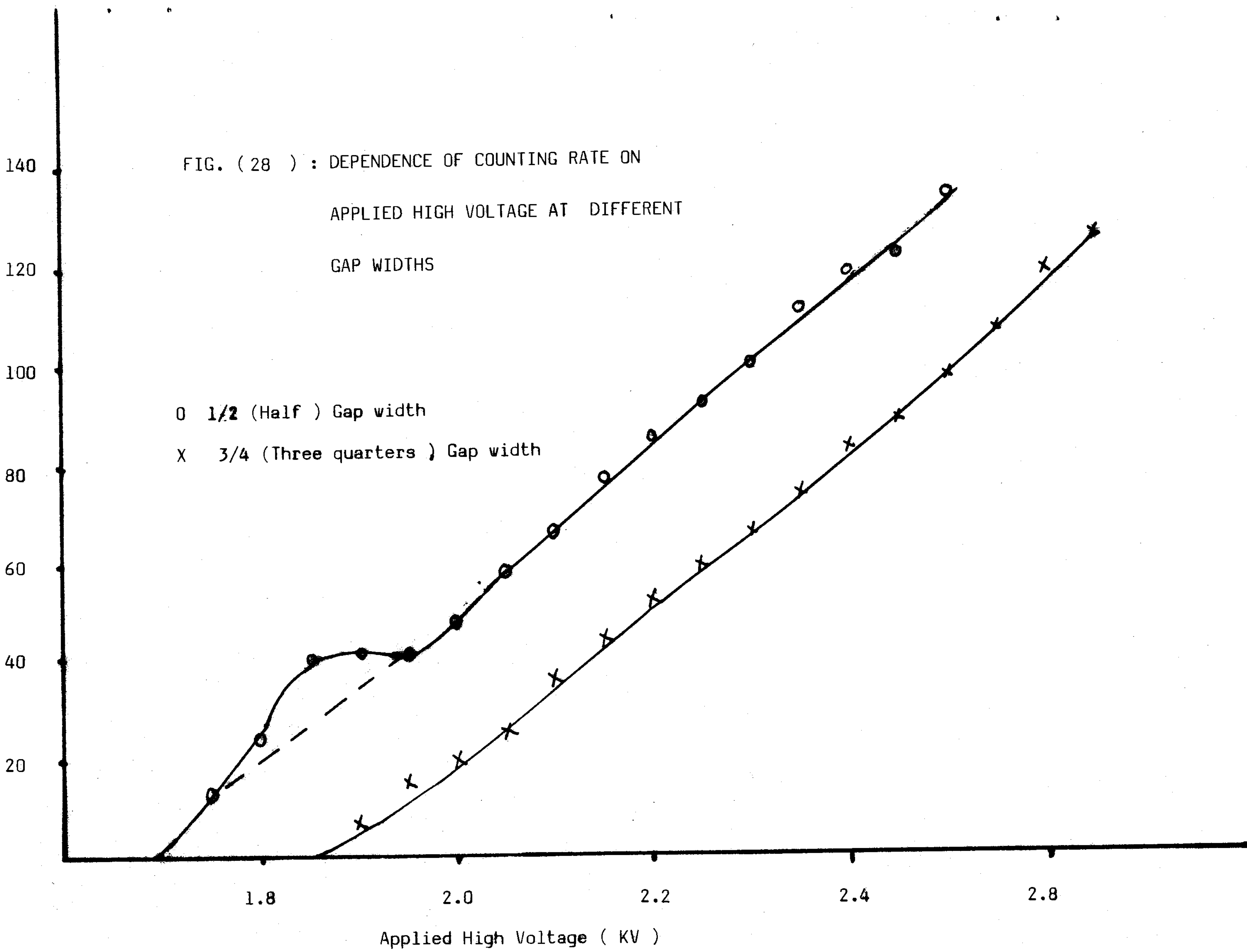


FIG. (28) : DEPENDENCE OF COUNTING RATE ON APPLIED HIGH VOLTAGE AT DIFFERENT GAP WIDTHS

المناقشة والاستنتاج : Discussions qnd conclusions

تم فحص النبضة الكهربية pulse المتولده من عداد الشولمراره تحت الظروف التجريبية المتاحة وباستخدام دائرة الكهت السابق وصفها بجهاز الارسيلسكوب ووجد أن هذه النبضه نبضة سالبه الاشارة سريعة تزامنها يساوى حوالى 5 m.see وسعتها حوالى 5m.v. . ومع أن هذه النبضات سريعة الا انها متجانسة من حيث الشكل والسعه وكافيه لبدء تشغيل عداد قياس النبضات الالكترونى Scaler بعد تكبيرها بمعامل تكبير مناسب amplifer وهذه نتيجه هامه من حيث تحويل عداد الشراره من عداد نووى بسيط واولى الى عداد متقدم تتناسب فيه عدد النبضات مع عدد الايونات المتولده فى منطقة الهاله كنتيجة لتأين الغاز فى هذه المنطقة نتيجة اصطدام جسيمات الفا المشحونة مع الغاز كما أن سعة الذبذبه تتناسب ايضا مع طاقة الجسيمات الساقطة أى أن العداد يعمل بهذه الطريقة كما لو كان عداد تناسبى لقياس جسيمات الفا .

بهذه الطريقة يمكن تزويد الجهاز بوحدة تحليل النبضات الكهربية pulse height qnalywer والتعرف على طاقات جسيمات الفا الساقطه من خلال قياس ارتفاع النبضات الكهربية pulse height .

بدراسة العلاقة بين تيار الكورونا ( ) وفرق الجهد العالى ( ) وجد أن هذه العلاقة خطيه (شكل ٢٢ ، ٢٣) أى انه بزيادة فرق الجهد العالى تزداد شدة تيار التأيين . عند استخدام دائره مانعه

منخفضة وجد ان جهد العتبه (أو جهد البداية) V_{thr} يساوى 1.95 Kv وان ميل الخط المستقيم يساوى 11 u A/Kv . اما عند استعمال دائره ممانعه عاليه (50 Kohm) فقد وجد أن جهد العتبه قد ازداد الى V_1 2.3 Kv. كما أن ميل الخط المستقيم يساوى 143.3 u A/Kv من هذا يتضح لنا أن دائرة الممانعه المنخفضة أفضل من دائرة الممانعه العاليه لسببين : اولهما أن جهد العتبه لدائرة الممانعه المنخفضة اقل منه لدائره الممانعه العاليه بمقدار ٣٥٠ فولت مما يتيح لنا فرصة اكبر لاستغلال فرق الجهد . وثانيهما أن ميل الخط المستقيم لدائرة الممانعه المنخفضة اقل بكثير من مثيله لدائرة الممانعه العاليه وهذا يعطى ثبات اكثر لشدة تيار الكورونا لتغيرات فى فرق الجهد اذ بينما تتغير شدة التيار بمقدار ١١ ميكروامبير لكل كيلو فولت فى حالة الممانعه المنخفضة تتغير شدة التيار فى حالة الممانعه العالية بمقدار ١٤٣٫٣ ميكروامبير لكل كيلو فولت ايضا وهذا دليل ايضا على ثبات الظروف فى حالة استعمال دائرة ممانعه منخفضة عنها عند استعمال دائرة ممانعه عاليه .

عند تثبيت المسافة بين المصدر المشع وعداد الشراره بحيث تكون جسيمات الفا الساقطة من المصدر المشع عمودية على مستوى لوح الكاثود بين سلك الانود ولوح الكاثود تحت دراسة المنحنى المميز للعلاقة (R) بين عدد النبضات المسجله على عدد النبضات الالكترونى Scaler وفرق الجهد العالى المستخدم (V) . يوضح شكل ٢٤ هذه العلاقة عند استعمال المصدر المشع وبدون استعمال المصدر المشع . عند استعمال المصدر المشع وجد أن جهد البداية عند 2.1 Kv. وتزداد عدد

النبضات بزيادة فرق الجهد المستعمل الى أن نصل الى جهد حوالى 3.2 Kv
عندئذ تزداد عدد النبضات زيادة كبيره بزيادة فرق الجهد المستعمل .

عند اجراء نفس القياسات بدون مصدر مشع وجد أن جهد البداية قد ازداد حوالى 2.45 Kv عن مثيله في حالة استعمال مصدر مشع . تزداد عدد النبضات ايضا بزيادة فرق الجهد أى أن تصل الى حوالى ايضا تزداد عدد النبضات زيادة كبيره بزيادة فرق الجهد .

من هذا يتضح أن :-

اولا : شكل المنحنيين متماثل تقريبا فى حالة استعمال مصدر مشع وفى حالة عدم استعمال مصدر مشع مع ازاحة جهد البداية فى اتجاه زيادة فرق الجهد وذلك فى حالة عدم استعمال مصدر مشع وهذا التشابه يرجع الى وجود مجال كهربى قوى بين سلك الانود ولوح الكاثود .

ثانيا : الجهد الحساس للعداد لقياس جسيمات الفا هو الجهد الذى يعطى أعلى كفاءة للعداد أى انه الجهد الذى يعطى اعلى عدد من النبضات أو العدات واقل عدد من القراءات الخلفية Back ground هذا الجهد للعداد يقع فى المنطقة مابين 2.1Kv الى 2.45 Kv حيث يعطى المصدر المشع عدد متناسب من العدات وتكون العدات الخلفية مساوية من العدات وتكون العدات الخلفية مساوية للصفر . طول هذه المنطقة يساوى ٣٥٠ فولت وميل الخط المستقيم فيها غير عالى وقد تم اختيار أنسب جهد لتشغيل العداد بها عند 2.3 Kv .

ثالثا : عند فرق جهد 3.2 Kv تزداد عدد النبضات زيادة كبيره بزيادة فــــرق الجهد المستعمل عند استعمال مصدر مشع وبدون استعمـــال مصدر مشع ومعنى هذا أن تيار الكورونا فى منطقة الهالة قد أصبح مشبعـــا وان عدد النبضات المتولدة لا يعتمد على عدد الجسيمات المؤينه الساقطـــة ويتداخل منحنى المصدر المشع و الخلفية الاشعاعيه وتكون المنطقة الحساسة للعداد فى حالة تفريغ discharge مستمر يزداد بزيادة فرق الجهـــد ولا يعتمد على عدد الجسيمات المكوينة الساقطة .

رابعا :لوحظ اختلاف فى شكل العلاقة المرسومة بشكل (٢٤) باختلاف وقـت اجراء التجربه اثناء اليوم الواحد ، ففى الصباح مثلا تختلف القراءات عنهـــا ظهرا كما تختلف القراءات مثلا عند بداية العمل على الجهاز عنهابعـــد مضى ثلاث ساعات مثلا منذ تشغيل وتسخين الجهاز وهذا يرجع الى تأثـــير الرطوبة النسبيه على تيار الكورونا فى منطقة الهاله كما لوحظ وجود رائحـــة نفاذه لغاز الاوزون المتولد بين قطبى الجهاز عند استعمال فرق جهـــد عالى ولان الجهاز يعمل باستخدام الهواء الجوى السائد فى جـــو المعمل عند الضغط الجوى العادى مما يجعل للرطوبه النسبية ودرجـــة الحرارة السائدة تأثيرا مباشرا على تجانس المجال الكهربى بين قطبى العداد وبالتالى على تيار الكورونا فى منطقة الهاله لذا يلزم وضع العداد فى صندوق محكم مع ازالة الرطوبه منه بأى مادة مزيله للرطوبه واخذ القراءات عند قيـــاس محدد للرطوبه ودرجة الحرارة .

بتثبيت انسب جهد للتشغيل عند 2.3 Kv. تم دراسة العلاقـــة بين المسافه وبين المصدر المشع والعداد وعدد النبضات المسجلة على العداد

الالكتروني وهذه العلاقة يبينها الشكل ٢٥ بتغيير المسافة من حوالى صفر الى حوالى ٥٥ ملليمتر . يوضح الشكل ان عدد النبضات تتناقص بسرعة بزيادة المسافة الى حوالى ٢٢ ملليمتر ثم تثبيت للمسافة من ٢٢ الى ٤٠ ملليمتر ثم تعاود التناقص الى أن تصل الى الصفر عند مسافه حوالى ٤٧ ملليمتر . وبتحليل هذا المنحنى وجد انه يتكون من ثلاث مناطق الاولى هى التناقص المستمر والثانيه ثبات ثم الثالثه وهى تناقص مستمر . يمكن أعتبار اقصى مسافه قطعتها جسيمات الفا بالمدى (R) Range وهى فى حدود ٤٧ ملليمتر ومنها يمكن حساب طاقة جسيمات الفا الساقطة من المعادله

$$R = 0.318\ E^{3/2}$$

حيث R هو المدى ووحداته Cm ، E هى الطاقة ووحداتها Mev .

$$R = 4.7\ \text{Cm}$$

$$E^{3/2} = \frac{4.7}{0.318} = 14.78$$

$$\therefore E \simeq 1\ \text{Mev.}$$

وهذه القيمة اقل من قيمة الطاقة الحقيقية لجسيمات الفا الصادرة من مادة P_0^{210} المشعه وهذا يرجع الى عدم دقة القياسات نظرا للظروف السابقة شرحها فى البند السابق كما ترجع ايضا الى عدم استخدامنا لشعاع مجمع من الجسيمات مما يزيد من تشتت جسيمات الفا قبل وصولها الى العداد وبذلك تنقص قيمة طاقتها .

يوضح المنحنى شكل لامتصاص جسيمات الفا فى الهواء قبل وصولها V_1 الى العداد وتزيد قيمة الامتصاص بزيادة المسافه بين العداد والمصدر وينتج نقص مستمر فى عدد الجسيمات التى تصل الى العداد كما تتناقص أيضا طاقاتها باستمرار نظرا لاصطدامها المستمر بجزيئات الهواء الا انه تحت ظروف اكثر حساسية من حيث تجميع اشعة الفا الساقطة قبل وصولها الى العداد وضبط الرطوبه النسبيه ودرجة الحرارة يمكن استخدام الجهاز كمقياس لطاقة جسيمات الفا بالاضافة الى عددها .

لدراسة العلاقة بين زاوية سقوط جسيمات الفا على سطح لوح الكاثود بحيث تكون المسافة بين المصدر والعداد ثابتة (٢ سم) وأن الجسيمات تسقط عمودية على منتصف سلك الانود تم دوران المصدر المشع يصنع زوايا ٥٠ ، ٥٤٥ ، ٥٩٠ ، ٥١٣٥ ، ٥١٨٠ مع العداد واخذت قراءة زاوية الصفر بحيث يكون اتجاه جسيمات الفا موازى لسطح لوح الكاثود من ناحية اليسار . ويوضح شكل ٢٦ النتائج التى تم الحصول عليها . يتضح من الشكل الاعتماد التام لكفاءة العداد على زاوية السقوط وان اكبر كفاءه عندما يصنع المصدر زاوية ٥٩٠ مع سطح لوح الكاثود أى عندما يكون متعامدا مع العداد وتقل الكفاءة الشدة باختلاف زاوية السقوط سواء من الجهه اليسرى أو الجهه اليمنى . يتضح من الشكل أيضا تماثل نصفى الرسم حول محور ٥٩٠ وهذا يعنى أن كفاءة العداد تعتمد فقط على الزاوية العمودية للسقوط ولا تعتمد على اتجاه الدوران وهذا يعنى أن الزاوية العمودية للسقوط تعطى أقل مسافة لاختراق جسيم الفا المشحون داخل المجال الكهربى بين قطبى العداد .

عندما يسقط جسيم الفا منطقة الهاله حول سلك الانود فانه ينتج عدد كبير من الالكترونات قرب الانود ونتيجة لهذا ينكسر لحظيا تأثير الهاله وينتج تفريغ كهربى ومعنى هذا أن عدد النبضات الكهربية التى تتولد تتناسب مع طول مسار جسيمات الفا داخل منطقة الهاله ولدراسة المنطقة الحساسه حول سلك الانود (منطقة الهاله) تم قياس تيار الكورونا وعدد النبضات بتغيير فرق الجهد العالى وذلك بتغيير المسافه بين سلك الانود ولوح الكاثود (اتساع الفجوه) . يبين شكل ٢٧ العلاقة بين تيار الكورونا وفرق الجهد العالى عند نصف اتساع فجوة (٦ و ملليمتر) و $\frac{٣}{٤}$ اتساع فجوة (٦ و ملليمتر) واتساع فجوة كامل (٢ر١ ملليمتر) ومن الشكل يتضح وجود ثلاث منحنيات منفصله ، يزداد جهد العتبه (بداية جهد التشغيل) بزيادة اتساع الفجوة كما يقل ميل الخط المستقيم بزيادة اتساع الفجوة ايضا أى انه كلما ازدادت سعة الفجوة ازداد طول خطوط المجال الكهربى بين الانود والكاثود وتقل قيمة تيار الكورونا لنفس فرق الجهد . يوضح شكل ٢٨ نفس الاستنتاجات للعلاقة بين سعة الفجوة ومعدل النبضات وقد اثبتت التجربة انه باستعمال اتساع فجوة كامل لا يسجل جهاز عداد النبضات الالكترونى اى قياسات فى حين ان تيار الكورونا له قيمة عند هذا الاتساع تزداد بزيادة فرق الجهد ولكنه غير كافى لاحداث نبضات الكترونية .

عند اتساع فجوة صغيره (نصف اتساع فجوه) تكون خطوط المجال الكهربى قصير وغير متجانسه نظرا لفرق الجهد العالى بين سلك الانود ولوح الكاثود فى هذه الظروف تزداد شدة تيار الكورونا كما يزداد ايضا

(V, A)

عدد النبضات ولكن ظهر تحدب في شكل منحني/وفي الاجزاء الاوليه منــــه كما بدت نفس الظاهرة في منحني (V, R) . هذه التحدبيـــات حادت عن شكل العلاقة الخطيه التي تربط V مع كل من A و R وهذا يرجع الى عدم انتظام المجال الكهربي عند هذه الجهود مما يسبب خلل فــي شكل العلاقة .

يمكن اختيار انسب سعه للفجوة بدراسة شدة التيار وعدد النبضـات المتولده عند كل اتساع باستعمال مصدر الجسيمات الفا ومقارنته بنفس القياسات بدون مصدر مشع وتكون انسب سعه هي السعه التي تعطي اكبر عدد مــن النبضات واقل عدد من القراءات الخلفيه لنفس الجهد الكهربي .

References

المراجـــــع

1- Kaplan, Irving,
" Nuclear Physics", Second edition, Addison - Weseley Pub. Co., London, 1977.

2- Green, Alex,
"Nuclear Physics",
Mc Graw - Hill Book Co. Inc., New York, 1955.

3- Fadel, M.A., Kamel, M.A., and ADAWI, M.A.K.,
Studies on the Corona of the argon - air filled single wire spark counter.
U.A.R. J. Phys., 2, No. 2, 243- 254, 1971.

4- Fadel, M.A., Kamel, M.A., and ADAWI M.A.K.,
Characteristics of the Rosenblum type spark counter for counting alpha particles,
Proc. 6th , Arab science congress, Damascus, 3, 1969.

5- Fadel, M.A., Kamel, M.A., and ADAWI M.A.K.,
Studies on argon - air filled single wire spark counter,
U.A.R. J. Phys., 2, No. 1 , 83 - 95, 1971.

٦ ـ د. فايز سويلـم .
مذكرات فى الفيزياء النوويـــة .
كلية العلوم التطبيقية والهندسية ـ جامعة أم القرى ـ مكة المكرمة .
١٤٠١هـ

٧ - هارفي هوايت ،
كتاب مترجم " الفيزيقا للجامعات "
دار المعرفة للنشر - القاهرة ، ١٩٦٩م .

٨ - هنري سيمات ،
كتاب مترجم " مقدمة في الفيزياء الذرية والنووية ،
ترجمة د . مصطفى كامل و د . سيد رمضان هداره ،
مكتبة النهضة المصرية - القاهرة ، ١٩٦٥م .

الفهـــــرس